



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS



ISTEFANE CRISTINA BORGES RODRIGUES

**CARACTERIZAÇÃO DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO CERRADO**

PATOS DE MINAS

2021

ISTEFANE CRISTINA BORGES RODRIGUES

## **CARACTERIZAÇÃO DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO CERRADO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia – campus Patos de Minas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Milla Gabriela dos Santos

Coorientador: Prof. Dr. Guilherme Ramos Oliveira e Freitas

PATOS DE MINAS

2021

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

R696 2021	<p>Rodrigues, Istefane Cristina Borges, 1990- CARACTERIZAÇÃO DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO CERRADO [recurso eletrônico] / Istefane Cristina Borges Rodrigues. - 2021.</p> <p>Orientadora: Milla Gabriela dos Santos. Coorientadora: Guilherme Ramos Oliveira e Freitas . Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Engenharia de Alimentos. Modo de acesso: Internet. Disponível em: <a href="http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.577">http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.577</a> Inclui bibliografia. Inclui ilustrações.</p> <p>1. Alimentos - Indústria. I. Santos, Milla Gabriela dos, 1984-, (Orient.). II. , Guilherme Ramos Oliveira e Freitas, 1985-, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Engenharia de Alimentos. IV. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 664</p>
--------------	--

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos - Patos  
 de Minas

Av. Getúlio Vargas, 230 - Bairro Centro, Patos de Minas-MG, CEP 38700-103  
 Telefone: (34) 3823-3714 - www.ppgea.feq.ufu.br - coordppgea@feq.ufu.br



### ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Engenharia de Alimentos				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico n. 08/2021 - PPGEA				
Data:	Cinco de novembro de dois mil e vinte e um	Hora de início:	09:00	Hora de encerramento:	11:55
Matrícula do Discente:	41822EAL004				
Nome do Discente:	Istefane Cristina Borges Rodrigues				
Título do Trabalho:	Estudo do tempo ideal de maturação do Queijo Minas Artesanal do Cerrado				
Área de concentração:	Engenharia de Alimentos				
Linha de pesquisa:	Processos Biotecnológicos				

Reúne-se por webconferência (RNP - MConf) a Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, assim composta: Milla Gabriela dos Santos (Presidente - FEQUI/UFU), Cleube Andrade Boari (UFVJM) e Milene Therezinha das Dores (UFV).

Iniciando os trabalhos a presidente da mesa apresentou a Comissão Examinadora e a discente, agradeceu a participação do público, e concedeu à discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da mesma se deu em conformidade às normas do Programa.

A seguir, a senhora presidente concedeu a palavra aos examinadores, que passaram a arguir a discente. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos legais, a Banca Examinadora, em sessão secreta, atribuiu o conceito final, considerando a discente:

Aprovada.

Esta defesa de Dissertação de Mestrado Acadêmico integra os requisitos à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme será assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Milla Gabriela dos Santos, Professor(a) do Magistério Superior**, em 05/11/2021, às 11:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Milene Therezinha das Dores, Usuário Externo**, em 08/11/2021, às 13:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cleube Andrade Boari, Usuário Externo**, em 09/11/2021, às 11:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3146356** e o código CRC **28953875**.

---

Referência: Processo nº 23117.073356/2021-93

SEI nº 3146356

Dedico esse trabalho a todos os produtores de Queijo Minas Artesanal, em especial aos do **Cerrado**.

## AGRADECIMENTOS

Ao longo da realização deste estudo muitos desafios foram superados. Não tenho a menor dúvida que sem a cooperação de toda a equipe seria impossível. Sempre dizíamos que cada um que dedicou a esse projeto é como se fosse uma peça de um grande quebra-cabeças.... e essa é a mais pura verdade! Assim, deixo o meu agradecimento a todos que contribuíram diretamente e indiretamente.

A Deus por ser meu porto seguro!

Aos meus pais, Alair e Célia, que sempre serão meus exemplos de vida. Tenho tanto orgulho de tudo que fazem e fizeram...

A minha irmã Izabel e meus afilhados, Vinicius e Murilo, que deixam os meus dias mais alegres.

Ao João Paulo por toda paciência, compreensão e cuidado.

A Fabiana Queiroz por ser minha melhor amiga irmã.

Aos meus orientadores, Dra. Milla Gabriela dos Santos e Dr. Guilherme Ramos Oliveira e Freitas, por todo o carinho, dedicação e paciência. Obrigada pelos conhecimentos e competências transmitidos durante todo esse tempo de pesquisa e também por toda confiança.

A todos os professores do Programa de Pós de Graduação em Engenharia de Alimentos do *Campus* Patos de Minas.

Aos meus colegas e amigos de trabalho, especialmente, Betânia, Dayene, Laís, Marco e Leandro, que acompanharam de perto toda essa jornada e sempre tinham uma palavra de incentivo.

A Carla Lima, por ter sido uma parceira incrível.

Aos alunos de Iniciação Científica que contribuíram excepcionalmente para a realização dos experimentos. Obrigada por toda dedicação e também por levarem alegria aos laboratórios. Tenho certeza que aprendemos muito juntos.

A todos os meus amigos que sempre me encorajaram, mas de forma especial ao meu amigo Alexandre Tsutake.

Por fim, deixo meu muito obrigada a todos aqueles que tornaram essa pesquisa possível: EMATER, especialmente a Leni, Mara e Sandra, SEBRAE, UFU, UNIPAM e APROCER.

“Aprendi a deixar os dias mais  
leves...Comecei a acreditar que ser  
FELIZ é descomplicar a vida pelo lado de dentro”  
(Chico Xavier)

## RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores de leite e derivados lácteos do mundo; destacando-se Minas Gerais como o maior e mais tradicional produtor de leite e de queijos artesanais. Dentre os queijos produzidos, a variedade Minas Artesanal é bastante conhecida e apreciada em todo país. Existem, até o presente momento, oito regiões reconhecidas na produção dessa variedade: Araxá, Campo das Vertentes, Canastra, Cerrado, Serras da Ibitipoca, Serra do Salitre, Serro e Triângulo Mineiro. Para serem comercializados dentro dos requisitos estabelecidos pelas legislações do Estado, faz-se necessário que os queijos sejam maturados, com a finalidade de se reduzir a presença de microrganismo indesejados e também para o desenvolvimento de características sensoriais inerentes a cada um deles. De acordo com a legislação vigente, o prazo de maturação para o Queijo Minas Artesanal (QMA) do Cerrado deve ser de, no mínimo, 22 (vinte e dois) dias, valor esse, baseado na maturação de queijos de outra região. Diante disso, este trabalho foi realizado com o objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos do QMA do Cerrado, em dois períodos do ano (chuva e seca). Foram realizadas também análises físico-químicas e microbiológicas para o leite cru, a água e o pingo utilizados na produção desses queijos. Foi observado que algumas propriedades tiveram falhas na cloração da água das queijarias, duas apresentaram um resultado de cloro residual livre acima do que é estabelecido na legislação (2,0 mg/L) e três queijarias apresentaram valor abaixo (0,2 mg/L), mas atenderam os demais parâmetros estabelecidos. As amostras de leite de cru estavam dentro dos padrões físico-químicos estabelecidos, mas ainda faltam parâmetros atualizados para as análises microbiológicas e especificamente para o leite cru. O pingo apresentou maiores contagens de Coliformes a 35°C, coliformes termotolerantes e de *Staphylococcus* coagulase positivo no período da chuva do que no período da seca. No QMA foi observado que a maturação influenciou os resultados de acidez, teor de cloretos, pH, gordura, proteínas e umidade. Para esse último parâmetro, o QMA com 7 dias de maturação, nos dois períodos estudados, já estava dentro do padrão estabelecido na legislação que é no máximo de 45,9%. As análises microbiológicas do QMA demonstraram que 14 dias de maturação foram suficientes para atender os padrões de Coliformes a 35°, 22 dias para coliformes termotolerantes e 7 dias para *Staphylococcus* coagulase positivo. Em apenas uma amostra com 1 dia de produção de QMA foi detectado a presença de *Salmonella* spp. e não foi detectado a presença de *Listeria monocytogenes* em nenhuma amostra analisada. Com essa pesquisa foi possível caracterizar o QMA do Cerrado, pois até o momento não haviam dados abrangentes sobre o perfil físico-químico e microbiológico dos queijos elaborados nessa região.

**Palavras-chave:** artesanal; físico-químicas; legislação; leite cru; microbiologia; pingo

## ABSTRACT

Brazil is one of the largest producers of milk and dairy products in the world; Minas Gerais stands out as the largest and most traditional producer of milk and artisanal cheeses. Among the cheeses produced, the Minas Artesanal variety is well known and appreciated throughout the country. There are, to date, eight regions recognized for the production of this variety: Araxá, Campo das Vertentes, Canastra, Cerrado, Serras da Ibitipoca, Serra do Salitre, Serro and Triângulo Mineiro. To be marketed within the requirements established by state legislation, it is necessary that the cheeses are matured, in order to reduce the presence of unwanted microorganisms and also for the development of sensory characteristics inherent to each one of them. According to current legislation, the maturation period for Minas Artesanal Cheese (QMA) from the Cerrado must be at least 22 (twenty-two) days, based on the maturation of cheeses from another region. Therefore, this work was carried out with the objective of evaluating the physicochemical and microbiological parameters of the Cerrado QMA, in two periods of the year (rain and dry). Physical-chemical and microbiological analyzes were also carried out for raw milk, water and drop used in the production of these cheeses. It was observed that some properties had failures in the chlorination of the water in the dairies, two had a result of free residual chlorine above what is established in the legislation (2.0 mg/L) and three dairies showed a value below (0.2 mg/L), but met the other established parameters. Raw milk samples were within the established physicochemical standards, but updated parameters for microbiological analyzes and specifically for raw milk are still lacking. The drop showed higher counts of Coliforms at 35°C, thermotolerant coliforms and *Staphylococcus coagulase* positive in the rainy season than in the dry season. In the QMA, it was observed that maturation influenced the results of acidity, chloride content, pH, fat, proteins and moisture. For this last parameter, the QMA with 7 days of maturation, in the two periods studied, was already within the standard established in the legislation, which is a maximum of 45.9%. The microbiological analyzes of the QMA showed that 14 days of maturation were enough to meet the standards for Coliforms at 35°, 22 days for thermotolerant coliforms and 7 days for coagulase-positive *Staphylococcus*. In only one sample with 1 day of QMA production was detected the presence of *Salmonella* spp. and the presence of *Listeria monocytogenes* was not detected in any analyzed sample. With this research, it was possible to characterize the QMA of the Cerrado, as until now there were no comprehensive data on the physicochemical and microbiological profile of the cheeses produced in this region.

**Keyword:** artisanal; endogenous starter culture; legislation; microbiology; physicochemical; raw milk;

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Crescente Fértil .....	16
Figura 2 - Produção de leite no Brasil .....	22
Figura 3 - Mapa brasileiro das principais regiões produtoras de queijos artesanais .....	26
Figura 4 - Mapa das microrregiões produtoras de Queijo Minas Artesanal.....	28
Figura 5 - Mapa dos municípios da microrregião do Cerrado.....	29
Figura 6 - Coagulação ácida do leite .....	38
Figura 7 - Coagulação enzimática do leite .....	39
Figura 8 - Fluxograma das principais etapas da fabricação de queijos .....	40
Figura 9 - Fluxograma da elaboração de Queijo Minas Artesanal .....	42
Figura 10 - Teste de mastite .....	43
Figura 11 - Ordenha mecânica.....	44
Figura 12 - Coleta do pingo .....	45
Figura 13 - Corte da coalhada durante a produção de queijos na Queijaria Cruzeiro .....	46
Figura 14 - Processo de dessoragem utilizando tecido.....	47
Figura 15 - Processo de prensagem manual e enformagem na Queijaria Cruzeiro.....	48
Figura 16 - Processo de salga seca na Queijaria Eudes Braga .....	49
Figura 17 - Processo de maturação .....	50
Figura 18 - Vias bioquímicas do lactato .....	52
Figura 19 - Reações bioquímica proteolíticas .....	53
Figura 20 - Reações bioquímica lipolíticas .....	54
Figura 21 - Distribuição temporal dos principais agentes etiológicos identificados nos surtos, Brasil, 2016-2019 .....	56
Figura 22 - Distribuição dos grupos de alimentos identificados nos surtos investigados no Brasil entre os anos de 2016-2019 .....	57
Figura 23 - Evolução das Contagens de Coliformes a 35°C ao longo do tempo de maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado .....	93
Figura 24 - Evolução das Contagens de coliformes termotolerantes ao longo do processo de maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado .....	95
Figura 25 - Evolução das contagens de <i>Staphylococcus</i> coagulase positivo ao longo do processo de maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado.....	97
Figura 26 - Evolução das contagens de <i>Staphylococcus</i> coagulase negativo ao longo do processo de maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado.....	98
Figura 27 - Valores medianos e coeficientes de variação da contagem de <i>Staphylococcus</i> spp ao longo da maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado.....	100

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição do leite de bovinos ocidentais .....	14
Tabela 2 - Números e tamanhos dos principais constituintes do leite.....	14
Tabela 3 - Resumo histórico das principais legislações brasileiras aplicadas ao Queijo Minas Artesanal.....	35
Tabela 4 - Padrões microbiológicos Queijo Minas Artesanal .....	58
Tabela 5 – Parâmetros físico-químicos da água utilizada nas queijarias do Cerrado.....	74
Tabela 6 - Padrões microbiológicos de amostras de água utilizadas nas queijarias da microrregião do Cerrado.....	76
Tabela 7 - Resultados microbiológicos das amostras de pingo utilizados na produção do QMA com valores de mediana e coeficientes de variação (CV).....	78
Tabela 8 - Resultados físico-químico das amostras de leite cru utilizadas na produção do QMA com valores médios e coeficientes de variação (CV).....	79
Tabela 9 - Resultados microbiológicos das amostras de leite cru utilizadas na produção do QMA com valores de mediana e coeficientes de variação (CV).....	82
Tabela 10 - Valores médios e Coeficiente de Variação da Acidez titulável do QMA do Cerrado ao longo do processo de maturação e em duas estações do ano.....	85
Tabela 11 - Valores médios e coeficientes de variação do percentual de cinzas ao longo do período de maturação e em duas estações do ano do QMA do Cerrado .....	86
Tabela 12 - Valores médios e coeficientes de variação do percentual de proteínas do QMA do Cerrado .....	87
Tabela 13 - Valores médios e coeficientes de variação do pH do QMA do Cerrado.....	88
Tabela 14 - Valores médios e coeficientes de variação do teor percentual de cloreto de sódio no QMA do Cerrado .....	89
Tabela 15 – Valores médios e coeficientes de variação do teor percentual de gordura no QMA do Cerrado .....	91
Tabela 16 - Valores médios e coeficientes de variação do teor percentual de gordura do QMA do Cerrado .....	92
Tabela 17 - Valores medianos e coeficientes de variação da contagem de Coliformes a 35°C ao longo da maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado.....	93
Tabela 18 - Valores medianos e coeficientes de variação da contagem de coliformes termotolerantes ao longo da maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado .....	95
Tabela 19 - Valores medianos e coeficientes de variação da contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase positivo ao longo da maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado ..	96
Tabela 20 - Valores medianos e coeficientes de variação da contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase negativo ao longo da maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado ..	98
Tabela 21 - Valores medianos e coeficientes de variação da contagem de <i>Staphylococcus</i> spp ao longo da maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado.....	99

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1	Objetivos.....	13
1.1.1	Objetivo geral .....	13
1.1.2	Objetivos específicos.....	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>14</b>
2.1	Leite: matéria-prima .....	14
2.2	Leite: História .....	15
2.3	Leite no Brasil.....	18
2.4	Queijo: História.....	22
2.5	Queijo no Brasil .....	24
2.6	Queijo Artesanais.....	25
2.7	Aspectos Legais na Produção e Comercialização do Queijo Minas Artesanal .....	29
2.8	Processamento dos Queijos Industriais e Artesanais.....	37
2.9	Segurança dos alimentos e os microrganismos patogênicos.....	54
2.9.1	Contagem de coliformes totais (35°C) e termotolerantes (45°).....	58
2.9.2	Staphylococcus aureus.....	58
2.9.3	Salmonella spp.....	59
2.9.4	Listeria monocytogenes .....	60
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>61</b>
3.1	Seleção de Produtores .....	61
3.2	Coleta das amostras .....	61
3.3	Aplicação de questionário.....	61
3.4	Análises laboratoriais.....	62
3.4.1	Análises Físico-Químicas .....	62
3.4.2	Análises microbiológicas.....	68
3.5	Análises estatísticas .....	71
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>72</b>
4.1	Avaliação dos questionários .....	72
4.2	Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água .....	73
4.2.1	Padrões físico-químicos da água .....	73

4.2.2	Padrões microbiológicos da água .....	76
4.3	Avaliação da qualidade microbiológica do pingo.....	78
4.3.1	Padrões microbiológicos do pingo .....	78
4.4	Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do leite cru.....	79
4.4.1	Qualidade físico-química do leite cru.....	79
4.4.2	Qualidade microbiológica do leite cru.....	82
4.5	Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do Queijo Minas Artesanal	85
4.5.1	Padrões físico-químicos do queijo Minas Artesanal .....	85
4.5.2	Padrões microbiológicos do queijo Minas artesanal .....	97
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>107</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>109</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Estado de Minas Gerais é tradicionalmente reconhecido por produzir uma variedade de alimentos derivados do leite. No âmbito nacional, é o maior e mais antigo produtor de queijos, exercendo assim grande importância econômica, social e cultural, a qual deve ser sempre estimulada, preservada e valorizada (MACHADO *et al.*, 2004). Dentre os queijos produzidos, a variedade Minas Artesanal é bastante conhecida e apreciada em todo Brasil; e no decorrer dos anos, se tornou um elemento simbólico capaz de representar uma coletividade e expressar uma ideia de pertencimento a determinadas identidades culturais. Em razão disso, no ano de 2008, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) reconheceu o modo artesanal de fazer Queijo de Minas como patrimônio nacional (IEPHA, 2018).

Essa tradição mineira na fabricação de queijo, fundamenta-se na contínua transmissão dos conhecimentos dos produtores para as gerações mais jovens da família (SANT'ANNA *et al.*, 2019). Atualmente existem oito microrregiões certificadas para a produção do Queijo Minas Artesanal: Araxá, Campo das Vertentes, Canastra, Cerrado - antigo Alto Paranaíba, Serras do Ibitipoca, Serra do Salitre, Serro e Triângulo Mineiro.

Em cada uma dessas regiões, o Queijo Minas Artesanal é elaborado de forma característica, isso é evidenciado na manipulação do leite e no tempo de maturação (SANTILLI, 2015). Porém, possuem aspectos comuns, como por exemplo, o uso de basicamente quatro ingredientes (leite cru, pingo, agente coagulante e sal).

A maturação é a última etapa no processo, sendo crítica e essencial para obtenção de um produto de qualidade (COSTA JÚNIOR *et al.*, 2014). Durante essa fase ocorrem diversas alterações microbiológicas e bioquímicas, que são interligadas de forma complexa e cruciais para o desenvolvimento das características sensoriais, como sabor, aroma e textura (PERRY, 2004). Mas além de criar a identidade do queijo, a maturação torna esse alimento mais apto para o consumo, pois no decorrer desse processo há crescimento de microrganismos benéficos, como as bactérias lácticas, que auxiliam na redução de patógenos. Além das mudanças físico-químicas, como a umidade, que também contribuem para essa redução.

De acordo com a Portaria nº 2051, de 07 de abril de 2021 (MINAS GERAIS, 2021), exige-se o período de maturação do Queijo Minas Artesanal com o mínimo de 14 (quatorze) dias para a microrregião de Araxá, Canastra e Serra do Salitre, mínimo de 17 (dezesete) dias para a microrregião do Serro, e mínimo de 22 (vinte e dois) dias para as demais microrregiões, ou pelo maior período especificado em estudos científicos.

O Queijo Minas Artesanal por ser um produto artesanal é influenciado por diversos fatores, como microbiota do local onde é produzido, o clima, o solo e alimentação do gado. Por isso, é importante pesquisar, do ponto de vista físico-químico e microbiológico, o queijo produzido e maturado nas propriedades localizadas na região do Cerrado, pois, com este estudo, torna-se possível caracterizar o queijo elaborado nessa região.

## **1.1 Objetivos**

### ***1.1.1 Objetivo geral***

Estudar o Queijo Minas Artesanal (QMA) produzido na microrregião do Cerrado, considerando-se os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, em duas épocas do ano (seca e chuva), além das características de produção desta região.

### ***1.1.2 Objetivos específicos***

- Avaliar a qualidade físico-química e microbiológicos do QMA do Cerrado em diferentes períodos de maturação (tempo 1, 7, 10, 14 e 21 dias) e em duas épocas do ano (seca e chuva).
- Avaliar a qualidade microbiológica e físico-química da água utilizada nas queijarias.
- Avaliar a qualidade microbiológica e físico-química do leite cru utilizado na produção dos queijos estudados na pesquisa.
- Avaliar a qualidade microbiológica do soro-fermento (pingo) utilizado na produção dos queijos estudados na pesquisa.
- Avaliar o perfil de produção das unidades produtoras de QMA que participaram da pesquisa.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Leite: matéria-prima**

Do ponto de vista biológico, o leite pode ser definido como o produto da secreção das glândulas mamárias de fêmeas mamíferas cuja finalidade natural é nutrir os recém-nascidos (ORDÓÑEZ, 2005). Quimicamente o leite compreende uma complexa mistura de proteínas,

lipídios, carboidratos, vitaminas e minerais (Tabela 1) (SWAISGOOD, 2010). Sendo essa composição influenciada por fatores específicos relacionados ao animal, como a espécie, fase de lactação e genética, e também por outros fatores, como o ambiente e a dieta fornecida (CAROLI; CHESSA; ERHARDT, 2009; KALAČ; SAMKOVÁ, 2010).

Tabela 1 - Composição do leite de bovinos ocidentais

Componentes	Porcentagem	Faixa para raças ocidentais <sup>a</sup>
	Média	(porcentagens médias)
Água	86,6	85,4–87,7
Gordura	4,1	3,4–5,1
Proteína	3,6	3,3–3,9
Lactose	5,0	4,9–5,0
Cinzas	0,7	0,68–0,74

<sup>a</sup>As raças ocidentais incluem: Guernsey, Jersey, Ayrshire, Pardo Suíço, Shorthorn e Holandesa.

Fonte: Swaisgood (2010)

A maioria dos constituintes do leite não está presente como molécula individual em solução, mas em estruturas associadas, grandes e complexas (Tabela 2). Isto é especialmente verdade para as caseínas (principais proteínas do leite), que estão presentes como micelas esféricas; e os lipídios, que formam glóbulos de gordura (SWAISGOOD, 2010).

Tabela 2 - Números e tamanhos dos principais constituintes do leite

Constituintes	Tamanho (Diâmetro, nm)	Número/mL
Lactose	0,5	$10^{19}$
Proteínas do soro	4–6	$10^{77}$
Micela de caseína	30–300	$10^{14}$
Glóbulo de gordura	2000–6000	$10^{10}$

Fonte: Swaisgood (2010)

Devido à sua abundante fonte de nutrientes, o leite proporciona um meio ideal para o crescimento de uma ampla variedade de microrganismos, mas diversos fatores (endógenos e ambientais) influenciam na composição típica dessa microbiota (TILOCCA *et al.*, 2020). Assim, essa população heterogênea é caracterizada principalmente pela alta quantidade de bactérias ácido-láticas (BAL), como *Lactococcus* spp. ( $10^1$ - $10^4$  UFC.mL<sup>-1</sup>), *Streptococcus* spp. ( $10^1$ - $10^4$  UFC.mL<sup>-1</sup>), *Lactobacillus* spp. ( $10^2$ - $10^4$  UFC.mL<sup>-1</sup>), *Leuconostoc* ( $10^1$ - $10^3$  UFC.mL<sup>-1</sup>) e *Enterococcus* spp. ( $10^1$ - $10^3$  UFC.mL<sup>-1</sup>) (QUIGLEY *et al.*, 2013; MASOUD *et al.*,

2012); e bactérias psicrotróficas com carga variável, como as *Pseudomonas*, *Acinetobacter* e *Aeromonas* (QUIGLEY *et al.*, 2013; CENITI *et al.*, 2017). Outras pesquisas baseadas em métodos mais sensíveis, em comparação com os tradicionais, demonstraram também a presença de bactérias anaeróbicas como *Bacteroides*, *Faecalibacterium*, *Prevotella* e *Catenibacterium* cuja origem provavelmente está ligada a eventos de contaminação fecal (QUIGLEY *et al.*, 2013).

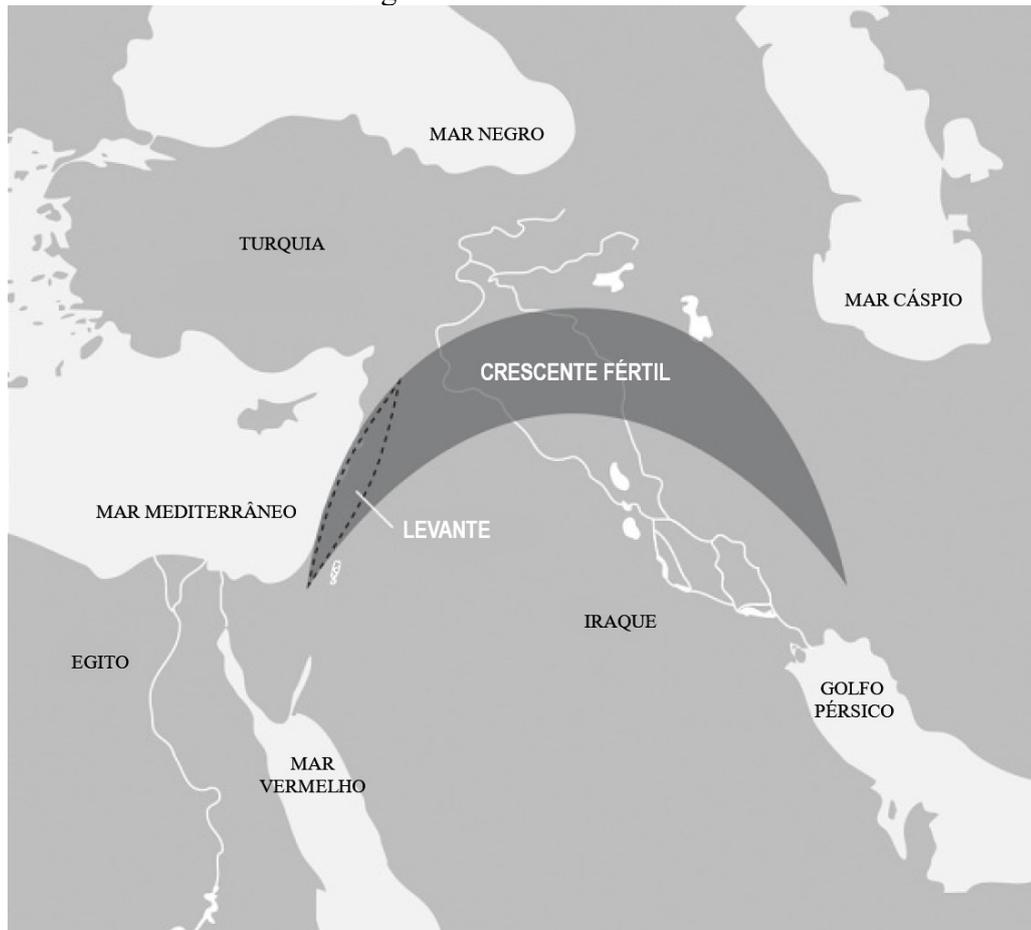
Da perspectiva nutricional, vários estudos ao longo dos anos têm evidenciado os benefícios dos constituintes do leite à saúde, por exemplo, foi demonstrado que a lactose aumenta a biodisponibilidade do cálcio e de outros minerais, enquanto outros açúcares, como a glicose, sacarose, maltose e amido não (MILLER, 1989). As proteínas das micelas de caseína estabilizam o complexo fosfato-cálcio, que maximiza a biodisponibilidade desses minerais e, assim, permite maior entrega e absorção intestinal. As micelas de caseína coagulam quando expostas ao ambiente ácido do estômago, e o gel formado, retarda a digestão, o que proporciona saciedade e muito mais tempo para digerir eficientemente os nutrientes do leite (LAMBERS; BOSCH; JONG, 2013). Além disso, seu consumo está relacionado ao combate à osteoporose, doenças cardiovasculares, acidente vascular cerebral, hipertensão, ganho de peso, diabetes tipo 2 e alguns tipos de câncer (ARMAS; FRYE; HEANEY, 2016).

## 2.2 Leite: História

O consumo de leite e seus derivados teve início em tempos remotos da história da humanidade, mais precisamente no período neolítico, também conhecido como Idade da Pedra Polida (de 8.000 a.C até 5.000 a.C), no qual ocorreu a transição do comportamento nômade para o sedentário, o desenvolvimento de novas formas de produção, através da agricultura, criação de animais e artesanato; e o estabelecimento das novas relações sociais, o que culminou no surgimento das civilizações (ARRUDA; PILETTI, 1999).

Segundo os registros arqueológicos, há evidências de que a domesticação de plantas iniciou entre 9.000 e 8.500 a.C no Crescente Fértil (BARKER, 2006; LEV-YADUN; GOPHER; ABBO, 2000; SIMMONS, 2007), que refere-se à faixa de terra que vai do vale do rio Jordão do Levante do sul para o norte, através do interior do Líbano e da Síria, até o canto sudeste da península da Anatólia (atual Turquia) e norte do Iraque, arqueando para sudeste ao longo da encosta das montanhas Zagros, no oeste do Irã, paralelo às planícies aluviais dos rios Eufrates e Tigre (Figura 1) (KINDSTEDT, 2012).

Figura 1 - Crescente Fértil



Fonte: Traduzido de Kindstedt (2012)

Essa nova forma de cultivo de plantas, provavelmente atraiu cabras e ovelhas, e a presença desses animais contribuiu para garantir um suprimento estável de carne e produtos de origem animal (pele e fibra) às comunidades agrícolas recém formadas (BARKER, 2006; HOLE, 1989; 1996), o que desencadeou ao longo dos anos um expressivo crescimento populacional, devido ao aumento da disponibilidade de alimentos, adoção de estilos de vida sedentários e decréscimo da mortalidade de bebês e idosos (BELLWOOD, 2005). Já a primeira evidência de domesticação de gado ocorreu um pouco mais tarde por volta de 7.000 a.C (CAUVIN, 2000).

Apesar da domesticação generalizada de cabras e ovelhas ter ocorrido somente por volta de 7.000 a.C (BARKER, 2006), deve-se ter levado gerações para transformar geneticamente as linhagens selvagens desses animais, os quais tinham pouca capacidade de produzir leite além do necessário para os recém-nascidos, para aqueles dedicados à produção de leite. Além disso, era preciso que os pastores aprendessem a manejar e ordenhar os animais (SHERRATT, 1981).

Mas as primeiras evidências científicas indicam que a transição da produção de carne para leite ocorreu por volta de 6.500 a.C, no oeste da Anatólia, dado pelas distribuições ósseas

de animais domésticos e, mais definitivamente, pela presença de resíduos de gordura de leite em fragmentos de cerâmica (EVERSHED *et al.*, 2008). Nesse período, o aumento da população em todo o Levante havia atingido um ponto crítico; e a degradação ambiental devido ao desmatamento, erosão e esgotamento do solo, estava ameaçando a sobrevivência das comunidades. Assim, a mudança para o pastoralismo (isto é, a dependência primária de pastoreio de gado) e a produção de leite, provavelmente foram uma resposta a essas intempéries (BELLWOOD, 2005).

Isso, por sua vez, incentivou o movimento de populações pastoreias em busca de novas terras, que logo explodiram em migrações em massa que levaram ao assentamento do noroeste da Anatólia. Lá, nas margens férteis do Mar de Mármara, os colonos mudaram sua ênfase pastoral de pequenos ruminantes para o gado, e assim a produção de leite de vaca começou provavelmente pela primeira vez (EVERSHED *et al.*, 2008).

Supostamente, os esforços iniciais do homem neolítico na coleta de leite foram direcionados para a alimentação de bebês e crianças. Os adultos, por sua vez, não o consumiam devido aos efeitos colaterais decorrentes da ingestão, como inchaço, diarreia e flatulência. Isso deve-se ao fato de que o leite apresenta lactose (açúcar do leite) em sua composição. Esse carboidrato para ser digerido no intestino requer a atuação da enzima lactase, porém a disponibilidade dessa substância normalmente diminui nos mamíferos após o desmame e não persiste na idade adulta. Assim, a intolerância à lactose adulta provavelmente era quase universal na população daquela época, e possivelmente, seus efeitos desestimularam o consumo de leite (KINDSTEDT, 2012). Contudo, o leite e seu uso como ingrediente alimentar, especialmente o leite bovino, emergiu e proliferou em todos os continentes habitados ao longo da história, desempenhando um papel crucial na nutrição dos seres humanos em todas as idades (EVERSHED *et al.*, 2008; WIJESINHA-BETTONI; BURLINGAME, 2013).

Atualmente, a produção de leite desempenha um relevante papel socioeconômico ao redor do mundo. Nas últimas três décadas, a produção mundial aumentou mais de 59%, de 530 milhões de toneladas em 1988 para 843 milhões de toneladas em 2018. A Índia até o presente momento é o maior produtor de leite do mundo, com 22% da produção global, seguida pelos Estados Unidos, China, Paquistão e Brasil (FAO, 2020).

### **2.3 Leite no Brasil**

O início do consumo de leite no Brasil está estreitamente relacionado à criação de gado trazida durante a colonização. Em 1531, os bovinos foram introduzidos no país por meio da primeira expedição colonizadora enviada por D. João III (rei de Portugal), com o intermédio de

Martim Afonso de Souza e sua mulher, Ana Pimentel, na capitania de São Vicente, com o objetivo de suprir as demandas de carne e leite na recente colônia portuguesa. No ano de 1535, os primeiros rebanhos foram enviados para o nordeste; e presume-se que a partir dessas duas regiões brasileiras a pecuária tenha se expandido por todo o território nacional, originando as primeiras fazendas de gado que mais tarde se transformariam em povoados e vilas (LEITE; VAITSMAN; DUTRA, 2006).

Mas até meados do século XIX, o consumo de leite teve caráter secundário, apenas um pequeno rebanho era mantido para tal atividade; e essa baixa disponibilidade do produto o impediu de difundir e tornar um hábito naquela época. Pois, inicialmente, o gado foi empregado como força nos trabalhos do campo e nos engenhos de cana de açúcar. Porém, a partir de 1870, com a decadência do ciclo do café no Vale do Paraíba, devido ao esgotamento do solo e redução da produtividade; a pecuária leiteira surgiu como uma nova oportunidade econômica e com isso começou a se investir no desenvolvimento desse setor agropecuário (ALVES, 2001).

Isso, de certa forma, propiciou a fundação do primeiro laticínio do Brasil e da América do Sul, em 1888, pelo Dr. Carlos Pereira de Sá Fortes, na Serra da Mantiqueira em Minas Gerais. Todo o maquinário e mão-de-obra especializada foram importados da Holanda. A pioneira indústria serviu de laboratório para as pesquisas e também como modelo da nova industrialização. Os queijos tipo holandês, foram os primeiros produtos a serem fabricados, mas no final desse mesmo ano iniciou-se o envio de leite para a capital do país, na época, Rio de Janeiro; e a fabricação de manteiga e queijos tipo *Petit Suisse* (ALBUQUERQUE, 2012).

Logo, começaram a surgir outras indústrias processadoras de leite, as quais ainda utilizavam uma tecnologia bem rudimentar. A primeira fábrica de leite em pó iniciou suas atividades em 1918, sendo que o produto era utilizado principalmente como ingrediente para outras indústrias; e em 1920, deu-se o início da produção industrial do leite condensado (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Apesar disso, até a década de 1950, não se observou grandes evoluções tecnológicas no segmento de lácteos. Mas, com o fim da segunda revolução industrial no país, a pecuária deu os primeiros sinais de modernização. Em 1952, Getúlio Vargas, o então Presidente da República, aprovou o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), o qual tornou obrigatório a pasteurização do leite e o Serviço de Inspeção Federal (SIF). Além disso, definiu uma nova classificação dos leites pasteurizados em tipos A, B e C, que na prática baseava-se na contagem bacteriana total (CBT), a qual pode indicar, no geral, as condições sanitárias desde a ordenha até a comercialização (VILELA *et al.*, 2017).

No ano de 1967, outro marco muito relevante na história da pecuária leiteira no Brasil foi a fundação da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), substituta da antiga Sociedade Rural do Triângulo Mineiro (SRTM), pois ampliou as fronteiras comerciais do país. Além disso, essa associação é de grande importância até os dias atuais, pois atua no âmbito pecuário fornecendo representação aos produtores rurais, suporte técnico e orientação financeira, na defesa dos interesses do setor junto ao poder público, regulação e execução do melhoramento genético; e realização do registro genealógico das raças zebuínas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU, 2020).

Na década de 1970, mudanças significativas foram observadas na indústria de laticínios, como, por exemplo, com o leite pasteurizado, o qual passou a ser comercializado em embalagens descartáveis, lançamento dos iogurtes e sobremesas lácteas e um novo tipo de tratamento térmico, a ultrapasteurização. Já os anos de 1980, foram marcados pela instabilidade econômica e da produção entre os períodos de safra/entressafra, presença de rebanhos pouco especializados e o recolhimento do leite ainda era realizado em latões. Porém, foi registrado nessa década um aumento expressivo na produção, de cerca de 65%, entre os anos de 1975 a 1985 (VILELA *et al.*, 2017).

Já no início dos anos 1990, o setor lácteo do país passou por grandes mudanças, principalmente com o fim do tabelamento do preço do leite imposto pelo governo federal. Ademais, uma nova abertura econômica internacional foi estabelecida por meio de uma área de livre comércio, o Mercosul, que se iniciou com o Tratado de Assunção, em 1991, entre Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. Outro importante acontecimento, foi a popularização do leite longa vida (*Ultra High Temperature - UHT*) o qual mudou os padrões de consumo da população e descentralizou o comércio regional (CARVALHO *et al.*, 2013).

O final da década de 1990 e o início dos anos 2000 foram marcados por intensas discussões sobre as grandes diferenças entre a evolução tecnológica do parque industrial de laticínios no Brasil e a precariedade das condições da produção leiteira nas propriedades rurais brasileiras, bem como os reflexos ocasionados por essa desigualdade na qualidade do leite e de seus derivados no mercado nacional. Os esforços do setor leiteiro e dos órgãos governamentais, apoiados por instituições de pesquisa, resultaram na edição das Instruções Normativas nº 51/2002 e, posteriormente, nº 62/2011, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), cujos principais objetivos foram estabelecer critérios de qualidade adequados para o leite produzido e entregue nas indústrias de laticínios do país (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Dentre as principais mudanças trazidas por essas novas legislações, destaca-se a Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002, a qual aprovou os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade para os leites tipo A, B e C, leite cru refrigerado e pasteurizado, com o objetivo de estabelecer os requisitos mínimos de padrão e qualidade; além das normas para a coleta da matéria-prima refrigerada e seu transporte a granel (BRASIL, 2002). A Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011, a qual substituiu a IN 51/2002, foi marcada por estabelecer a extinção dos leites tipo B e C; e aprovar o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel (BRASIL, 2011b).

Em 2018, a IN 62/2011 foi revogada com a publicação das Instruções Normativas nº 76, 77 e 78, de 26 de novembro, as quais entraram em vigor no mês de junho de 2019. A IN 76 aprova os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. Já a IN 77, estabelece os novos critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. E a IN 78, estabelece requisitos e procedimentos para o registro de provas zootécnicas visando o controle leiteiro e avaliação genética de animais com aptidão leiteira. Recentemente, a IN nº 76 foi alterada pela Instrução Normativa nº 55, de 30 de setembro de 2020, no que concerne às temperaturas de refrigeração do leite durante a conservação e expedição na unidade de beneficiamento antes da pasteurização; e também na granja leiteira e após o processo de pasteurização (BRASIL, 2018c; BRASIL, 2018d; BRASIL, 2018e).

Assim, pode-se dizer que a atividade leiteira brasileira evoluiu de forma contínua, resultando em um crescimento consistente da produção, que consolidou o país como um dos principais do setor no mundo (ROCHA; CARVALHO, 2018). No entanto, a produção de leite no país ainda é praticada de forma bastante heterogênea, pois nota-se a presença de sistemas com alto nível tecnológico, elevada qualidade genética do rebanho e condições modernas de suplementação alimentar; enquanto que por outro lado, em virtude do crescimento da agricultura familiar, o sistema produtivo se desenvolveu de forma menos qualificada, com padrões genéticos menos aprimorados e com a produção sendo destinada para o mercado informal (BORGES *et al.*, 2014). Essas diferenças na produção são verificadas também quando se compara as regiões brasileiras, visto que no Sul, Sudeste e Centro-Oeste empregam-se mais

tecnologias para o desenvolvimento da atividade quando comparada as demais regiões (MORAIS; BENDER FILHO, 2017).

Mas, para que esse setor agropecuário, tão significativo para a economia do país se fortaleça, é necessário que haja políticas de incentivo à produção. Nessa perspectiva, em 2014, o Ministério da Agricultura, Planejamento e Abastecimento (MAPA), com o intuito de incentivar a produção, criou o Programa Mais Leite, cuja projeção é que, em 2023, o país possa suprir a demanda do mercado interno e ainda exportar o produto, consolidando o Brasil no mercado internacional de lácteos. Além disso, é notável a importância de outros órgãos federais, como a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA), a Empresa de Assistência Técnica de Extensão Rural (EMATER), além daqueles em termos de estado, que atuam de forma a auxiliar os produtores a identificar novas formas de manejo para facilitar a produção na atividade leiteira (MORAIS; BENDER FILHO, 2017); como a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), que ampara e incentiva o produtor rural mineiro, na construção de melhores perspectivas para o setor.

Atualmente o Brasil está entre os 10 maiores produtores de leite do mundo. Em 2019, a produção de leite foi em torno de 34,8 bilhões de litros, resultando positivamente em um incremento de 2,7% da produção, quando comparado com o ano anterior. As regiões Sudeste e Sul são as principais áreas produtoras brasileiras, com 33,4% e 34,3% do total de litros, respectivamente. Mas vale ressaltar, que a região Nordeste destacou-se com um crescimento de 8,4% em sua produção, que foi o maior aumento proporcional em nível regional. A produtividade média brasileira de leite também aumentou, atingindo a marca de 2.141 litros/vaca/ano, valor ainda muito inferior ao obtido nos demais países produtores de leite (IBGE, 2019).

Minas Gerais é o maior produtor de leite entre os estados brasileiros, com uma produtividade média de 3.011 litros/vaca/ano, responde por 27,0% da produção total do país, seguido do estado do Paraná (12,35%), Rio Grande do Sul (12,35%), Goiás (9,19%) e Santa Catarina (8,62%). Dentre os municípios brasileiros, a produção ocorreu em 5.513 localidades, sendo que dos 10 maiores produtores, 7 são mineiros. No entanto, o município de Castro, localizado no estado do Paraná (PR), é o maior produtor nacional e os municípios de Patos de Minas (MG) e Carambeí (PR), permaneceram na segunda e na terceira posição, respectivamente (Figura 2) (IBGE, 2019).

Figura 2 - Produção de leite no Brasil



Fonte: IBGE (2019)

Os dados apresentados demonstram o quanto a cadeia produtiva de leite é importante para o agronegócio brasileiro, tanto do ponto de vista econômico, quanto social, uma vez que essa atividade agropecuária é exercida amplamente em todo território nacional; e por um perfil heterogêneo de produtores, ou seja, por grandes e pequenos criadores de gado de leite, os quais contribuem significativamente na geração de empregos e renda, manutenção do homem no campo e na agricultura familiar; e também na produção e valorização dos produtos tradicionais derivados do leite, como queijos, doces, manteiga, leites fermentados, dentre outros.

## 2.4 Queijo: História

Por volta de 4.500 a.C, após a difusão do consumo de leite entre os povos neolíticos, a cerâmica também passou a fazer parte do cotidiano deles para armazenar o excedente da produção de leite. Isso, somado ao clima quente do sudoeste da Ásia, permitiu que o leite estocado fermentasse e coagulasse espontaneamente. O leite coagulado apresenta uma estrutura frágil; e quando agitado, possui uma fácil propensão de separar em uma coalhada sólida e soro líquido, assim essa característica se tornaria rapidamente evidente, e foi apenas uma questão de tempo para que os pastores descobrissem que eram capazes de consumir a coalhada sem desenvolver os sintomas que eles experimentaram quando bebiam o leite *in natura* (KINDSTEDT, 2012).

Essa coagulação natural deve-se ao fato de que as bactérias lácticas presentes no leite, atualmente conhecidas como bactérias ácido-lácticas (BAL), possuem a habilidade de converter

a lactose em ácido láctico; e quando há ácido suficiente, as principais proteínas do leite (caseínas), coagulam na região de seus pontos isoelétricos (~ pH 4,6) formando um gel, no qual as fases aquosa e gordurosa do leite são aprisionadas, resultando em um produto com menor concentração de lactose do que o leite fluido. Assim, os primeiros laticínios fermentados teriam sido produzidos acidentalmente (FOX *et al.*, 2017).

Presume-se também, que em algum momento, o material estomacal de animais foi adicionado ao leite; e forneceu uma fonte muito mais concentrada de enzimas coagulantes, o que conseqüentemente melhorou a coagulação. Uma vez que isso foi reconhecido, os esforços para preservar os estômagos de animais, através da salga, provavelmente se seguiram, levando ao desenvolvimento de um suprimento confiável e constante de coalho (KINDSTEDT, 2012).

Outra teoria bastante difundida acerca da descoberta da coagulação do leite, é o mito do viajante nômade, que encheu sua cantina (bolsa feita do estômago mamífero) com leite fresco no início da viagem, apenas para descobrir que o leite havia coagulado quando ele parou para tomar a bebida. Porém, essa perspectiva parece menos provável, pois implica que o nômade adulto que bebia leite não tinha intolerância à lactose (KINDSTEDT, 2012). Assim, existe um consenso acadêmico crescente de que o queijo e a manteiga, por muito tempo, precederam o desenvolvimento do consumo adulto de leite e, de fato, permitiram que a produção de leite se espalhasse muito mais rapidamente do que seria possível, dada a barreira imposta pela intolerância à lactose no adulto (EVERSHED *et al.*, 2008).

Dessa forma, as vantagens que o processamento de leite oferecia logo foram reconhecidas, pois a fabricação de queijos e manteiga tornou-se comum em todo o Crescente Fértil. Análises de resíduos orgânicos, especificamente de lipídios, em fragmentos de cerâmica recuperados, corroboraram para demonstrar que os vasos desse período foram amplamente utilizados para armazenar laticínios. Além disso, a natureza dos resíduos indica que os vasos continham produtos lácteos processados, provavelmente queijo e manteiga ou *ghee* (óleo de manteiga), em vez de leite cru (EVERSHED *et al.*, 2008). Acredita-se que os primeiros queijos produzidos pelas comunidades neolíticas eram semelhantes às variedades tradicionais que ainda são produzidas no Oriente Próximo, como o queijo *Çökelek* (KAMBER, 2007).

As migrações dos povos do Crescente Fértil foram essenciais para disseminarem o conhecimento em laticínios, agricultura, artesanato e pastoralismo, o que foi base para o surgimento de grandes civilizações, como as mesopotâmicas e egípcias. Cerca de 4.500 a.C, a cultura neolítica do Oriente Próximo dominava a bacia do Mediterrâneo, a maior parte da Europa e o Oriente Médio, estendendo-se até a entrada da Índia, e assim o valor da fabricação

de queijos não foi perdida e a humanidade caminhava para o desenvolvimento de uma grande variedade desse nobre alimento (KINDSTEDT, 2012).

Atualmente, uma grande diversidade de queijos é produzida em todo o mundo, são reconhecidas cerca de 2.000 variedades, sendo que algumas existem há bastante tempo, como o Gorgonzola, que foi descoberto pela primeira vez em 879 d.C, o Roquefort em 1.070 d.C e o Cheddar em 1.500 d.C. Na época, os queijeiros contavam com a tentativa e erro; mas também com uma combinação de talento e sorte (TUNICK, 2014).

Apesar do queijo ser um alimento milenar, a maior parte da sua fabricação evoluiu somente nos últimos 100 anos, de “processos tradicionais e baseados em arte”, para “processos científicos e tecnológicos recentes” (JOHNSON, 2017). A atual produção industrial depende da aplicação de muita biotecnologia, a qual inclui o uso de enzimas, fermentações complexas, engenharia sofisticada e uma bioquímica dinâmica durante a maturação (MCSWEENEY *et al.*, 2017).

Dentre os dez principais fabricantes de queijo no mundo em 2019, a União Europeia ocupou o primeiro lugar como o maior produtor, nesse mesmo ano, os 27 países que a compõem produziram cerca de 10,28 milhões de toneladas de queijo. Os Estados Unidos ficaram em segundo, com uma produção de 5,95 milhões de toneladas, na sequência tem a Rússia com 970 mil, Brasil 780, Canadá 519, Argentina 439, México 436, Austrália 370, Nova Zelândia 360 e China 281 (SHAHBANDEH, 2020).

## **2.5 Queijo no Brasil**

No tempo do Brasil colonial, registros históricos evidenciaram que no século XVIII o comércio de queijo ou flamengo (denominação da época), era feito através de navios que o importavam de Portugal, sendo que alguns desses produtos eram oriundos da Inglaterra, parceira comercial da coroa portuguesa (BARBOSA, 1971; PINTO, 1979). Sugere-se que a produção de queijos começou no Brasil em 1808, com a vinda da família real portuguesa; e esses primeiros queijos eram designados como queijo do Reino (derivado de “queijo que veio do reino”), de massa prensada, semiduro e sabor suave (CADERNOS TÉCNICOS DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA, 2019). Somente a partir do século XX que começaram a surgir as primeiras indústrias de laticínios dedicadas a fabricação de diversos tipos de queijos.

Atualmente, existem cerca de 2 mil laticínios no país, 10% desse total é responsável por aproximadamente 80% da produção de queijos; o comércio nesse setor (produção local e importação), movimenta em torno de R\$ 18 bilhões por ano. Entre os brasileiros, o consumo tem uma média per capita de 5,5 quilos de queijo por ano; e os produtos mais consumidos são

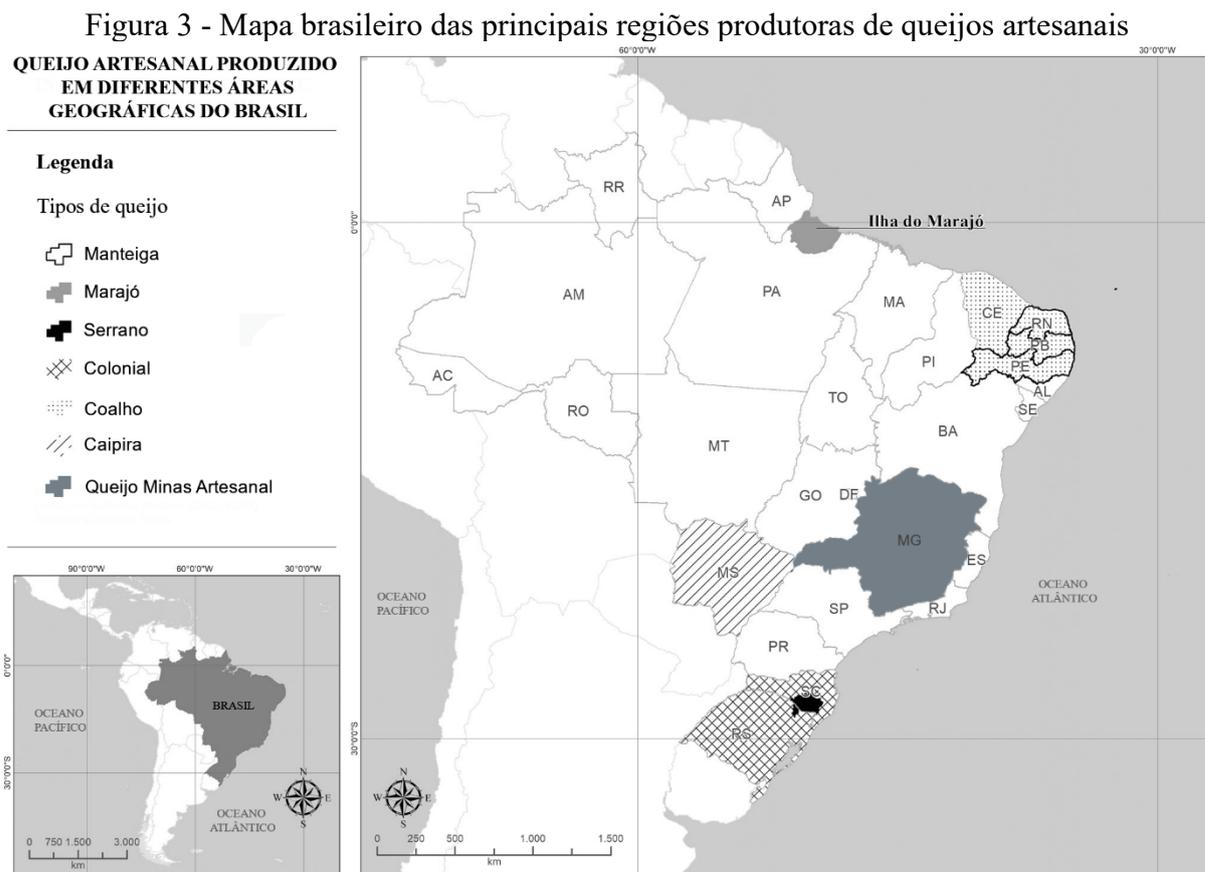
a muçarela, com 30% do mercado, seguido do queijo prato (20%), requeijão (8%) e minas frescal (6%); esse grupo representa cerca de 70% do mercado total. No outro grupo estão o parmesão – cuja demanda cresce e já atingiu 5% da oferta total –, meia-cura, ricota e coalho, dentre outros. O mercado nacional conta com mais de 70 tipos de queijos a disposição dos consumidores; e incluindo os produtos importados, a soma supera 200 opções (EMBRAPA, 2018).

Os dados sobre consumo de queijos artesanais são subnotificados, pois normalmente não entram nas pesquisas. No último Brasil *Dairy Trends* (2020), relataram que uma pesquisa realizada pela Ciência do Leite, em 2012, por meio de uma enquete no site, indicou que 33,1% dos consumidores brasileiros consumiriam queijos artesanais obtidos a partir de leite cru, desde que fiscalizados; 32,4% aceitam a comercialização do queijo artesanal; 15,5% aceitam a comercialização se houver qualidade; 12,7% consideram a comercialização, mas preconizam a restrição a produtores conhecidos e honestos; e 6,3% não consumiriam. Portanto, somente 6,3% dos consumidores não consumiriam de fato um queijo artesanal, o que indica que grande parte da população brasileira aceita e reconhece a importância do queijo artesanal para a sociedade.

## 2.6 Queijo Artesanais

A produção de queijos artesanais no mundo ocorre basicamente em quatro países da Europa: Espanha, França, Itália e Portugal. Na Espanha, a produção acontece na região de La Mancha. A França possui oito regiões produtoras entre elas: Normandia, Região do Vale do Loire, Auvergne e Rouergue, Provence, Haute-Savoie, Franche-Comté, Ile de France e Pirineus. Na Itália são três regiões Piemonte, Valle D'Aorta, Lombardia e Emilia Romagna. Por fim, Portugal possui as regiões Serra da Estrela e Serra de Arrábida (DOTTO, GONÇALVES, IOP; 2015).

No Brasil, as principais regiões produtoras e seus tipos de queijos artesanais são: o Queijo Minas Artesanal (QMA), produzido no Sudeste (especificamente no estado de Minas Gerais); o queijo Marajó, obtido a partir do leite cru de búfalo, produzido na ilha de Marajó, no Norte do país; os queijos Manteiga e Coalho, que são bastante tradicionais e populares no Nordeste; o queijo Caipira, produzido na região central (Mato Grosso do Sul), e os queijos Colonial e Serrano da região Sul. Na Figura 3 está apresentado um mapa do Brasil descrevendo as principais regiões produtoras de queijo artesanal. Os queijos artesanais brasileiros apresentam diferenças em seu processamento, tempo de maturação (quando aplicado), tipo de leite utilizado, textura, tamanho, forma, cor, umidade, sabor, uso ou não fermentos, entre outras (KAMIMURA *et al.*; 2019).



Fonte: Adaptado e traduzido de Kamimura *et al.* (2019)

Quanto ao Queijo Minas Artesanal (QMA), o início da sua produção está relacionado à chegada dos portugueses a Minas Gerais, no século XVIII, logo após a descoberta do ouro. Como os homens da época requeriam um alimento que possuísse um período de conservação maior que aquele do leite, devido aos longos trajetos que percorriam, os garimpeiros locais tentaram elaborar um alimento que se adequasse às suas necessidades: queijo feito com leite cru (CADERNOS TÉCNICOS DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA, 2019).

Segundo Meneses (2006), as bases originais do modo de fazer queijo em Minas Gerais, bem como todo queijo artesanal feito no Brasil, vêm da tradição portuguesa na fabricação do queijo Serra da Estrela, que remete a região central de Portugal, onde esse queijo é antiquíssimo e muito apreciado. Feito artesanalmente a partir de leite cru de ovelhas e majoritariamente com mão-de-obra feminina, esse queijo tem seu segredo nas características específicas de clima e relevo da região; e usa extrato de flor e brotos de cardo como elemento coagulador do leite. Mas como todo produto cultural, o QMA transformou-se dinamicamente e buscou aderir-se à realidade local, fundamentando estruturas, instrumentos, técnicas e fazeres que lhes são próprios.

Outra possível origem dos queijos mineiros sugere que estes sejam provenientes do queijo do Pico, produzido estritamente por moradores do arquipélago dos Açores, no oceano Atlântico, que faz parte do território português. Essa região, foi habitada por povos holandeses que implantaram a cultura de criação de gado de leite, o que é uma particularidade desse local. Além disso, há semelhanças entre os queijos do Pico e de São Jorge, produzidos nos Açores, com QMA, inclusive na utilização do “pingo”, que provavelmente é uma herança cultural açoriana. Há também relatos históricos que apontam que navios portugueses durante o período de colonização do Brasil trouxeram açorianos que se deslocariam para o estado de Minas Gerais. Diante disso, pode-se compreender que, de fato, há muitas semelhanças entre o QMA e os queijos historicamente produzidos no arquipélago dos Açores, ao contrário do observado quando se compara o QMA e o queijo Serra da Estrela (CADERNOS TÉCNICOS DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA, 2019).

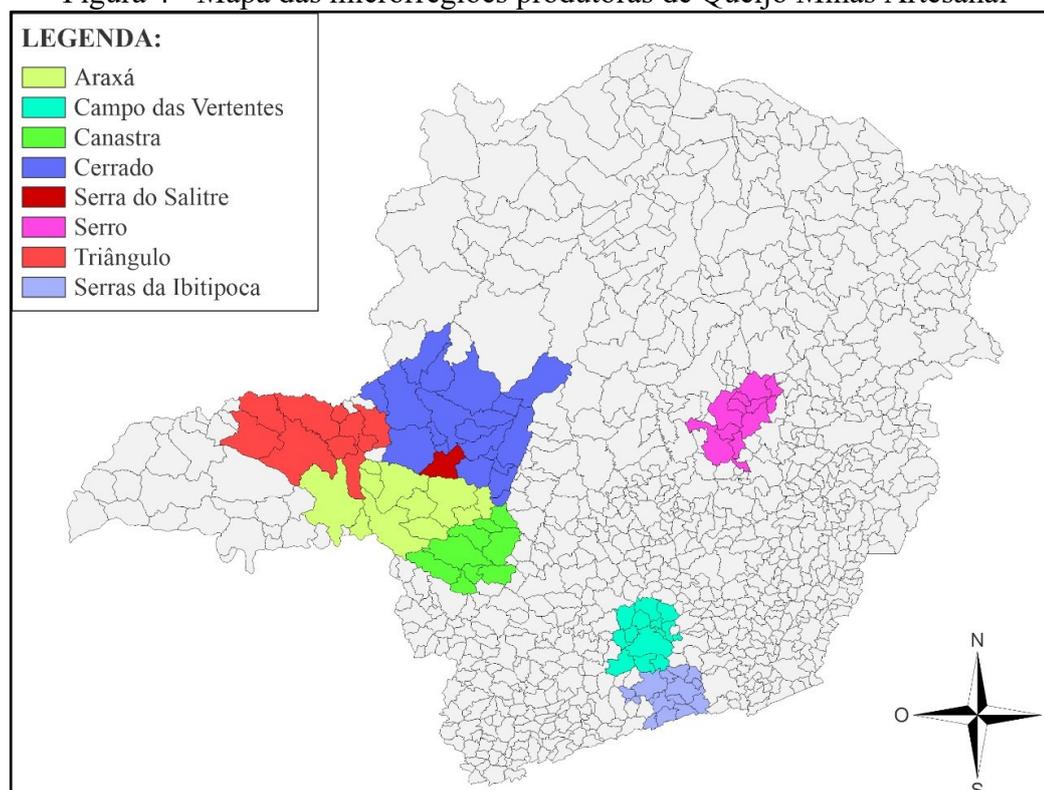
Em 2008, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), registrou o modo de fazer queijo de Minas como um Patrimônio Imaterial e a certidão desse reconhecimento tão importante para o povo mineiro, quanto para o Brasil, declara que (IPHAN, 2008, p. 1 e 2):

A produção artesanal do queijo de leite cru nas regiões serranas de Minas Gerais representa até hoje uma alternativa bem sucedida de conservação e aproveitamento da produção leiteira regional, em áreas cuja geografia limita o escoamento dessa produção. O modo artesanal de fazer queijo constitui um conhecimento tradicional e um traço marcante da identidade cultural dessas regiões. Cada uma delas forjou um modo de fazer próprio, expresso na forma de manipulação do leite, dos coalhos e das massas, na prensagem, no tempo de maturação (cura), conferindo a cada queijo aparência e sabor específicos. Nessa diversidade constituem aspectos comuns o uso de leite cru e a adição do pingo, fermento lácteo natural recolhido do soro drenado do próprio queijo e que lhe confere características microbiológicas específicas, condicionadas pelo tipo de solo, pelo clima e pela vegetação de cada região. O modo próprio de fazer queijo de Minas sintetiza, no queijo do Serro, no queijo da Canastra, no queijo do Salitre ou Alto Paranaíba, ou ainda Cerrado, um conjunto de experiências, símbolos e significados que definem a identidade do mineiro, reconhecida por todos os brasileiros.

Atualmente, são reconhecidas pelo Estado de Minas Gerais 8 microrregiões tradicionais na produção do QMA, conforme pode ser observado na Figura 4: Serro (Portaria nº 546 do IMA, 29/10/2002 - MINAS GERAIS, 2002f), Araxá (Portaria nº594 do IMA, de 10/06/2003 - MINAS GERAIS, 2003a), Cerrado - antigo Alto Paranaíba - (Portaria nº 619 do IMA, de 01/12/2003 - MINAS GERAIS, 2003b ), Canastra (Portaria nº 694 do IMA, de 17/11/2004 - MINAS GERAIS, 2004), Campo das Vertentes (Portaria do IMA nº 1.022, de 03/11/2009 - MINAS GERAIS, 2009), Triângulo Mineiro (Portaria nº 1.397 do IMA, de 13/02/2014 - MINAS GERAIS, 2014a), Serra do Salitre (Portaria nº 1.428 do IMA, de 29/08/2014 - MINAS

GERAIS, 2014b) e Serras da Ibitipoca (Portaria do IMA n° 2.016 de 26/11/2020 - MINAS GERAIS, 2020c). As indicações geográficas são importantes pois transmitem a qualidade do produto que está relacionada a sua origem geográfica, representando assim características especiais notórias do meio natural ou a fatores humanos (MAIORKI, DALLABRIDA;2015).

Figura 4 - Mapa das microrregiões produtoras de Queijo Minas Artesanal



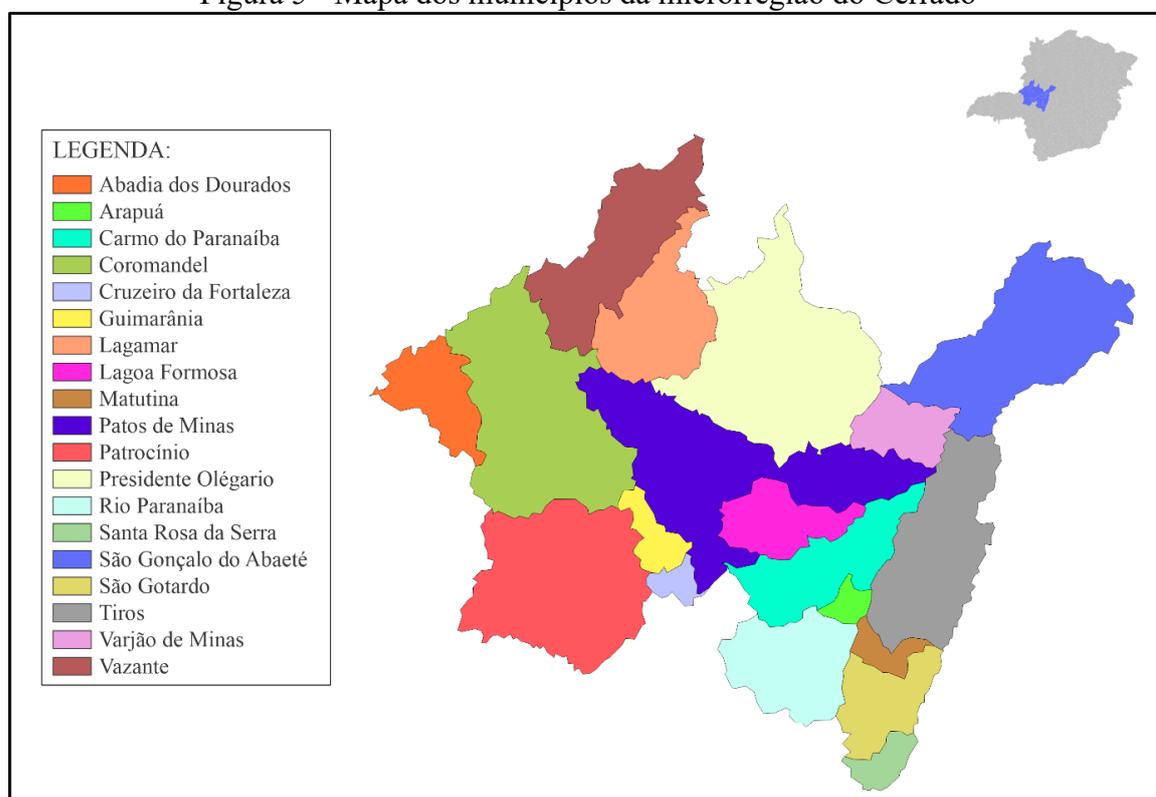
A microrregião do Cerrado, estabelecida pela portaria n° 874, de 2 de outubro de 2007, altera a n° 619 de 1 de dezembro de 2003, que antes denominava esta microrregião como Alto Paranaíba. Essa microrregião é composta por 19 municípios, as quais podem ser identificadas na Figura 5: Abadia dos Dourados, Arapuá, Carmo do Paranaíba, Coromandel, Cruzeiro da Fortaleza, Guimarânia, Lagamar, Lagoa Formosa, Matutina, Patos de Minas, Patrocínio, Presidente Olegário, Rio Paranaíba, Santa Rosa da Serra, São Gonçalo do Abaeté, São Gotardo, Tiros, Varjão de Minas e Vazante. Além da alteração do nome, o município de Serra do Salitre foi excluído do Cerrado, mesmo estando no mesmo território; e passou a compor uma microrregião própria (MINAS GERAIS, 2007).

Os queijos dessa microrregião têm como características: crosta fina, amarelada, sem trincas; massa branco-amarelada; textura compacta; consistência semidura, com tendência a macia, de natureza manteigosa; sabor ligeiramente ácido, não picante e agradável. Possuem o formato de cilindro, com o diâmetro de 15 a 17 centímetros, altura de 4 a 6 centímetros e peso

médio de 1 a 1,2 quilo. Destaca-se entre as microrregiões como a maior produtora, sua produção média de 17.357 toneladas por ano; e cerca de 80% desse total é destinado aos centros comerciais de São Paulo, Distrito Federal e Goiás (AMARANTE, 2015).

A região do Cerrado Mineiro é muitas vezes denominada como o celeiro de Minas devido a sua ampla diversidade agropecuária, o que reforça sua importância como uma grande produtora de alimentos. Assim, essa região se destaca em todo território brasileiro por seu relevante papel socioeconômico, pois contribui para a geração de empregos, renda, empreendedorismo e diversas tecnologias que são usados a favor do homem do campo. Além de ser uma respeitável bacia leiteira, vale ressaltar também outras grandes culturas que são produzidas na região, como café, alho, cenoura, cebola, milho, soja, dentre outros.

Figura 5 - Mapa dos municípios da microrregião do Cerrado



## 2.7 Aspectos Legais na Produção e Comercialização do Queijo Minas Artesanal

Com relação aos aspectos legais que visam regulamentar a fabricação de queijos artesanais no Brasil, muitos avanços e mudanças foram realizados nos últimos anos. Isso reflete a necessidade de adequação às novas formas de produção e suas peculiaridades, bem como as transformações que ocorreram tanto no campo da ciência, quanto na sociedade. Além disso, as

legislações buscam aperfeiçoar a qualidade dos produtos no mercado e atuam também na defesa da saúde dos consumidores, através da garantia da segurança alimentar.

A primeira tentativa de estabelecer critérios sanitários na produção e comercialização de leite e derivados, data no início do século XX, devido a expansão da atividade agropecuária nesse setor. Por meio do Decreto nº 11.460, de 27 de janeiro de 1915, o governo federal criou “O Serviço de Industria Pastoril”, o qual implementou as primeiras diretrizes nacionais da legislação de inspeção de animais e laticínios (BRASIL, 1915).

Anos mais tarde, em 18 de dezembro de 1950, foi sancionada a Lei 1.283 (BRASIL, 1950) pelo então Presidente da República Eurico Gaspar Dutra e posteriormente regulamentada pelo Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952 (BRASIL, 1952), já no governo de Getúlio Vargas. Foi a primeira legislação que entrou em vigor no país com o objetivo regulamentar a produção de alimentos derivados de animais (carnes, pescados leites, ovos e mel). Tal lei dispõe sobre a obrigatoriedade da inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal, além disso, visava a uniformização dos produtos, desde a obtenção da matéria-prima até as instalações voltadas ao processamento. Outro ponto importante dessa legislação foi a criação do Serviço de Inspeção Federal (SIF), o qual permite a comercialização interestadual.

Mas somente após 44 anos foi publicada uma nova Portaria, que é a de nº 146, de 07 de março de 1996, pelo Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, a qual estabelece os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos, com o objetivo definir a identidade e os requisitos mínimos de qualidade dos laticínios em geral, inclusive dos queijos (BRASIL, 1996). Essa longa demora nos processos de regulamentação e adequação das leis aplicadas ao setor de alimentos, mais especificamente aos laticínios, só demonstra como a evolução para as adaptações exigidas podem ser lentas e burocráticas.

Todavia, tanto o Decreto de 1952, quanto a Portaria de 1996, foram criados para atender a padronização dos produtos no âmbito industrial; e isso gerou um grande entrave para a fabricação e comercialização dos queijos artesanais, uma vez que, o seu modo de produção tem suas singularidades; e assim os parâmetros exigidos não se adequavam a realidade dos produtores. Por exemplo, essa última portaria estabelece que a comercialização de queijos elaborados a partir de leite cru somente é permitida após um período de maturação mínimo de 60 dias sob uma temperatura superior a 5°C.

Dessa forma, os queijos artesanais em Minas eram comercializados na informalidade, pois geralmente o longo período de maturação leva a um produto final pouco macio e seco, características essas indesejáveis para a maioria dos consumidores e incompatível com o queijo

tradicionalmente obtido ao longo dos anos. Além disso, os produtores teriam um maior tempo de retenção de seus produtos nas queijarias, o que dificulta a manutenção dos negócios.

Assim, com o intuito de regularizar as unidades produtivas que utilizam o leite cru como matéria-prima, entrou em vigência a Resolução nº 7, de 28 de novembro de 2000, que oficializou os critérios de funcionamento e de controle da produção de queijarias, para seu relacionamento junto ao SIF (BRASIL, 2000). Mas, a comercialização dos queijos ainda deveria passar pelo período de 60 dias maturação e em entreposto de laticínios registrado no SIF, de acordo com os termos da Portaria 146/96-MA, a contar da data da sua chegada neste estabelecimento.

Mesmo assim, os produtores ainda tinham muitas dificuldades para cumprir essa Resolução. Frente a isso, no ano de 2002 foi instituído pelo governo de Minas Gerais a Lei Estadual nº 14.185, de 31 de janeiro, que dispõe sobre o processo de produção do Queijo Minas Artesanal, de acordo com sua tradição histórica; os padrões microbiológicos e físico-químicos do produto final; e os critérios de qualidade da matéria-prima e água utilizada. Além disso, orienta quanto a infraestrutura das queijarias e currais, a higienização dos utensílios, equipamentos e manipuladores; dentre outros. E também, ao estabelecer uma umidade final dos queijos, expressa em base seca de até 54,9%, viabilizou a comercialização dos mesmos com um menor tempo de maturação, pois, os queijos obteriam esse padrão antes dos determinados 60 dias (MINAS GERAIS, 2002a).

A lei citada anteriormente foi regulamentada pelo Decreto Estadual nº 42.645, de 5 de junho de 2002, do Estado de Minas Gerais, que assim definiram o Queijo Minas Artesanal como: o produto elaborado na propriedade de origem do leite, a partir do leite cru, hígido, integral e fresco utilizando-se na sua coagulação somente a quimosina de bezerro pura e, no ato da prensagem, somente o processo manual, e que o produto final apresente consistência firme, cor e sabor próprios, massa uniforme, isenta de corantes e conservantes, com ou sem olhaduras mecânicas (MINAS GERAIS, 2002b).

Nesse mesmo ano, três portarias do Instituto Mineiro Agropecuário (IMA) foram sancionadas com o objetivo de regulamentar a produção do Queijo Minas Artesanal através de práticas higiênicas sanitárias voltadas para a agropecuária. A Portaria nº 517, de 14 de junho de 2002, estabelece normas de defesa sanitária para rebanhos fornecedores de leite para produção de Queijo Minas Artesanal. Portaria nº 518, de 14 de junho de 2002, dispõe sobre requisitos básicos das instalações, materiais e equipamentos para a fabricação do queijo minas artesanal. E a Portaria nº 523, de 03 de julho de 2002, que dispõe sobre as condições higiênicas-sanitárias

e boas práticas na manipulação e fabricação do queijo minas artesanal (MINAS GERAIS, 2002c; MINAS GERAIS, 2002d; MINAS GERAIS, 2002e).

No ano de 2006, outra importante portaria foi publicada pelo IMA, a de nº 818, de 12 de dezembro, que dispõe sobre a aprovação do Regulamento Técnico para produção do Queijo Minas Artesanal, de acordo com o Regulamento Técnico de Auditoria de Conformidade do Queijo Minas Artesanal; traz também as normas para o funcionamento dos centros de distribuição, os procedimentos para coleta de amostra; parâmetros para avaliação de risco; regras de rotulagem e a documentação para o cadastramento dos produtores junto ao Programa Estadual do Queijo Minas Artesanal da EMATER (MINAS GERAIS, 2006).

Em 2008, foi publicado o Decreto Estadual nº 44.864, de 1º de agosto, alterando então, o regulamento da Lei nº 14.185 de 2002, pois os parâmetros microbiológicos e o percentual de umidade do queijo estavam em desacordo com a Portaria 146 do MAPA. Ademais, esse decreto estabeleceu os critérios para embalar, transportar e comercializar os queijos; e também as análises para certificar a qualidade da água nas queijarias (MINAS GERAIS, 2008).

Mais tarde, em 2011, foi apresentada a Lei Estadual nº 19.492, de 13 de janeiro, que modificou diversos aspectos da produção do Queijo Minas artesanal, em relação a Lei Estadual nº 14.185. Assim, o Queijo Minas Artesanal passou a ser identificado como: o queijo que apresente consistência firme, cor e sabor próprios, massa uniforme, isenta de corantes e conservantes, com ou sem olhaduras mecânicas, confeccionado a partir do leite integral de vaca fresco e cru, retirado e beneficiado na propriedade de origem; e conforme a tradição histórica e cultural da área demarcada onde for produzido receberá certificação diferenciada. (MINAS GERAIS, 2011).

Outro marco legislativo nesse mesmo ano foi a publicação da Instrução Normativa nº 57, de 15 de dezembro de 2011, do MAPA, que permite que os queijos artesanais tradicionalmente elaborados a partir de leite cru sejam maturados por um período inferior a 60 (sessenta) dias, quando estudos técnico-científicos comprovarem que a redução do período de maturação não compromete a qualidade e a inocuidade do produto (BRASIL, 2011a). A definição de novo período de maturação dos queijos artesanais passa a ser então realizada por ato normativo específico, após a avaliação dos estudos por comitê técnico-científico designado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Cerca de um ano depois, em Minas Gerais, foi sancionada a Lei nº 20.549, de 18 de dezembro 2012, que dispõe sobre a comercialização e produção dos queijos artesanais desse mesmo Estado. A qual inseriu outros tipos de queijos como artesanais além do QMA: queijo

meia-cura, produzido com leite cru, e os queijos cabacinha e requeijão, fabricados com leite de vaca com tratamento térmico da massa (MINAS GERAIS, 2012).

Em 2013, a Portaria do IMA nº 1305, de 30 de abril; estabeleceu o tempo mínimo de 17 dias de maturação para o queijo da microrregião do Serro e 22 dias para aqueles das microrregiões da Canastra, Cerrado, Araxá e Campo das Vertentes, desde que as queijarias fizessem parte do Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal – SISBI/POA (MINAS GERAIS, 2013). Nesse mesmo ano, foi publicada a Instrução Normativa nº 30, de 07 de agosto do MAPA, a qual revogou a IN nº 57 de 2011, e estabeleceu que as propriedades produtoras devem ser certificadas como livre de tuberculose e brucelose, de acordo com o disposto no Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal (PNCEBT), ou controladas para brucelose e tuberculose pelo Órgão Estadual de Defesa Sanitária Animal, no prazo de até três anos a partir da publicação desta Instrução Normativa (BRASIL, 2013b).

Além disso, instituiu que as propriedades rurais devem implementar o Programa de Controle de Mastite em laboratório da Rede Brasileira da Qualidade do Leite – RBQL; Programa de Boas Práticas de Ordenha e de Fabricação e a cloração e controle de potabilidade da água utilizada nas atividades das queijarias. No que diz respeito as pesquisas direcionadas ao estudo do tempo de maturação das microrregiões, trata que o novo período de maturação deverá passar por uma avaliação dos estudos pelo órgão estadual e/ou municipal de inspeção industrial e sanitária reconhecidos pelo SISBI/POA (BRASIL, 2013b).

No ano de 2017, uma nova portaria do IMA foi publicada, a de nº 1736, de 27 de julho, a qual altera a Portaria 1305 de 2013, ficando definido assim o período de maturação do queijo Minas Artesanal como mínimo de 14 (quatorze) dias para a microrregião de Araxá, mínimo de 17 (dezessete) dias para a microrregião do Serro, e mínimo de 22 (vinte e dois) dias para as microrregiões da Canastra, do Cerrado, do Campo das Vertentes, de Serra do Salitre e do Triângulo Mineiro, até que sejam realizadas novas pesquisas ratificando ou retificando os referidos tempos de maturação (MINAS GERAIS, 2017).

A Lei Federal nº 13.680, de 14 de junho de 2018, trouxe mudanças significativas para a comercialização de produtos de origem animal, alterando assim a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950. Esta nova lei permitiu a comercialização interestadual dos produtos artesanais de origem animal, desde que possuíssem o selo ARTE e que fossem submetidos a inspeção e fiscalização de órgãos de saúde pública dos Estados e do Distrito Federal. Esta lei foi regulamentada pelo decreto nº 9.918 de 18 de julho de 2019 (BRASIL, 2018b; BRASIL, 2019a).

Com o intuito de melhor estabelecer as diretrizes para a concessão do Selo Arte, em 2019 foram criadas duas novas instruções normativas. A Instrução Normativa nº 67, de 10 de dezembro de 2019, que estabelece os requisitos para que os Estados e o Distrito Federal realizem a concessão do Selo Arte, aos produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal (BRASIL, 2019c). E a Instrução Normativa nº 73, de 23 de dezembro de 2019 que é específica para produtos lácteos, e estabelece, em todo o território nacional, o Regulamento Técnico de Boas Práticas Agropecuárias destinadas aos produtores rurais fornecedores de leite para a fabricação de produtos lácteos artesanais, necessárias à concessão do selo ARTE (BRASIL, 2019d).

Ainda no âmbito federal, a Lei 13.860 de 18 de julho de 2019 dispõe sobre a elaboração e a comercialização de queijos artesanais. De acordo com esta lei, considera-se queijo artesanal aquele elaborado por métodos tradicionais, com vinculação e valorização territorial, regional ou cultural, conforme protocolo de elaboração específico estabelecido para cada tipo e variedade, e com emprego de boas práticas agropecuárias e de fabricação (BRASIL, 2019b).

Em Minas Gerais, a Lei Estadual nº 23.157, de 18 de dezembro de 2018, que dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais, buscou oficializar a produção artesanal de queijo como uma agroindústria de pequeno porte e possibilitar a criação de variedades diferentes de queijos artesanais (MINAS GERAIS, 2018b). Após quase dois anos, esta lei foi regulamentada pelo Decreto nº 48.024 de 19/08/2020 (MINAS GERAIS, 2020b). De acordo com o decreto, para produção e comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais, o estabelecimento produtor de queijo artesanal deverá ser registrado no Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA ou no Serviço de Inspeção Municipal - SIM, de um único município ou organizado na forma de consórcio intermunicipal, auditado e autorizado pelo Estado. Para isso, os produtores de queijos artesanais, devem seguir todas as exigências dispostas neste mesmo decreto.

Outra importante legislação criada foi a Portaria do IMA de nº 1.969 de 26 de março de 2020, a qual estabeleceu as normas produtivas de Queijo Minas Artesanal em todos os municípios de Minas Gerais e não somente naqueles tradicionalmente reconhecidos através da indicação geográfica. Mas a portaria deixa claro que os queijos produzidos em propriedades rurais fora das microrregiões delimitadas, deverão ser denominados de apenas Queijos Minas Artesanal. Além disso, estabeleceu os critérios de maturação, refrigeração, embalagem e comercialização (MINAS GERAIS, 2020a).

Mais recentemente, foi publicada a Portaria do IMA de nº 2.033 de 23 de janeiro de 2021, a qual dispõe e sobre os parâmetros e padrões físico-químicos e microbiológicos de

alimentos de origem animal e água de abastecimento. Com isso, diversos produtos lácteos, dentre eles o Queijo Minas Artesanal, passou a ter novos padrões mínimos de qualidade, o que ressalta mais uma vez a importância da atualização desse tipo de legislação e também as pesquisas científicas que buscam estudar se os produtos artesanais estão dentro dos parâmetros estabelecidos (MINAS GERAIS, 2021a).

E por último, entrou em vigor a Portaria nº 2.051 do IMA de 07 de abril de 2021, que altera o §1º do artigo 4º da portaria 1.969 do IMA, definindo assim um novo período de maturação a qual diz: “fica definido o período de maturação do queijo Minas Artesanal como mínimo de 14 (quatorze) dias para a microrregião de Araxá, Canastra e Serra do Salitre, mínimo de 17 (dezessete) dias para a microrregião do Serro e para as demais regiões do Estado, caracterizadas ou não como produtora de QMA, o período mínimo de maturação será de 22 (vinte e dois) dias ou pelo maior período especificado em estudos científicos” (MINAS GERAIS, 2021b).

Na Tabela 3 estão apresentadas as informações sobre o histórico das legislações brasileiras aplicadas ao Queijo Minas Artesanal.

Tabela 3 - Resumo histórico das principais legislações brasileiras aplicadas ao Queijo Minas Artesanal

<b>Legislação</b>	<b>Âmbito</b>	<b>Condição</b>	<b>Principais aspectos</b>
Decreto nº 11.460 27/01/1915	Federal	Revogado	Primeiro serviço de inspeção de animais e de laticínios.
Lei nº 1.283 18/12/1950	Federal	Em vigor	Primeira lei que tornou obrigatório a inspeção e fiscalização de produtos de origem animal.
Decreto nº 30.691 29/03/1952	Federal	Revogado	Criação do RIISPOA e SIF. Não há uma distinção clara da variedade queijo “Minas”.
Portaria nº 146 07/03/1996	Federal	Em vigor	Criação dos Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Queijos produzidos com leite cru devem ter um processo de maturação a uma temperatura superior aos 5°C, durante um tempo não inferior a 60 dias.
Resolução nº 07 28/11/2000	Federal	Em vigor	Oficializa os critérios de funcionamento e de controle da produção de queijarias. Queijo Minas pode ser produzido a partir de leite cru, mas para ser comercializado para o consumo deverá passar por 60 dias de

<b>Legislação</b>	<b>Âmbito</b>	<b>Condição</b>	<b>Principais aspectos</b>
			maturação em entreposto de laticínios registrado no SIF.
Lei Estadual nº 14.185 31/01/2002	Estadual	Revogada	Regulamenta o Processo de Produção de queijo Minas artesanal, construção e funcionamento das queijarias artesanais; os padrões físico-químicas e microbiológicas do leite e queijo.
			Obrigatoriedade do cadastramento no IMA.
Decreto nº 42.645 05/06/2002	Estadual	Em vigor	Regulamenta a Lei Estadual nº14.185 de 31/01/02
Portaria nº 517 14/06/2002	Estadual	Em vigor	Estabelece normas de defesa sanitária para Rebanhos fornecedores de leite para produção de queijo minas artesanal.
Portaria nº 518 14/06/2002	Estadual	Em vigor	Estabelece os requisitos básicos das instalações, materiais e equipamentos para a fabricação do queijo Minas artesanal.
Portaria nº 523 03/06/2002	Estadual	Em vigor	Estabelece as condições higiênico-sanitárias e boas práticas na manipulação e fabricação do queijo minas artesanal.
Portaria nº 818 12/12/2006	Estadual	Em vigor	Regulamento técnico de produção do queijo minas artesanal.
Decreto nº 44.864 01/08/2008	Estadual	Em vigor	Alterações na Lei nº 14.185 de 2002
Lei nº 19.492 13/01/2011	Estadual	Em vigor	Indicação geográfica das áreas reconhecidas como tradicionais.
Instrução Normativa nº 57 15/12/2011	Federal	Revogada	Permite a maturação de queijos artesanais por um período inferior de 60 dias em todo o país, desde que estudos técnico-científicos comprovem que a redução desse período não compromete a qualidade e a inocuidade do produto.
Lei nº 20.549 18/12/2012	Estadual	Revogada	Inserção de novo tipos de queijos artesanais.
Portaria nº 1.305 30/04/2013	Estadual	Revogada	Estabelece maturação de 17 dias para queijo do Serro e 22 dias para as demais microrregiões.
Instrução Normativa nº 30 07/08/2013	Federal	Em vigor	Programas para controle e combate de doenças no rebanho.
Portaria nº 1.736 27/07/2017	Estadual	Em vigor	Altera a Portaria 1305 de 2013; e define o novo período de maturação de 14 dias para a microrregião de Araxá.
Lei nº 13.680 14/06/2018	Federal	Em vigor	Fica permitido a comercialização interestadual de produtos artesanais.

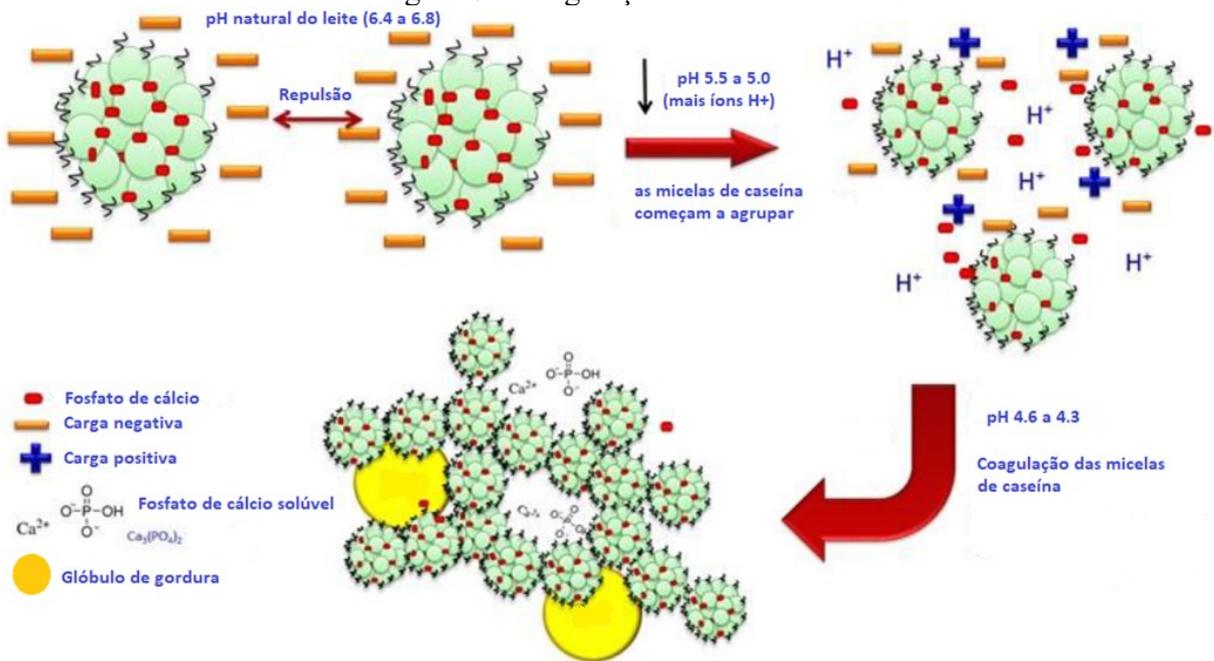
Legislação	Âmbito	Condição	Principais aspectos
			Selo ARTE.
Lei nº 23.157 18/12/2018	Estadual	Em vigor	Oficializa a produção artesanal de queijo como uma agroindústria de pequeno porte.
Decreto nº 48.024 19/08/2020	Estadual	Em vigor	Regulamenta a lei estadual de nº 23.157 18/12/2018
Portaria nº 1.969 26/03/2020	Estadual	Em vigor	Estabelece os critérios de produção do QMA em todos os municípios de Minas Gerais.
Portaria nº 2.033 23/01/2021	Estadual	Em vigor	Dispõe sobre parâmetros físico-químicos e microbiológicos de alimentos de origem animal e água de abastecimento.
Portaria nº 2.051 07/04/2021	Estadual	Em vigor	Define o período de maturação de 14 dias para a microrregião de Araxá, Canastra e Serra do Salitre, 17 dias para o Serro e 22 dias para as demais regiões do Estado.

## 2.8 Processamento dos Queijos Industriais e Artesanais

O queijo pode ser definido como uma forma concentrada do leite, que contém proteínas (principalmente caseínas), gordura, sais minerais, vitaminas lipossolúveis, e uma pequena quantidade de lactose e vitaminas hidrossolúveis (VACLAVIK; CHRISTIAN, 2008). É uma matriz complexa, na qual a aglomeração tridimensional das proteínas é capaz de reter principalmente os glóbulos de gordura (PEREIRA; GOMES; MALCATA, 2009). Essa matriz é o resultado da coagulação das caseínas, e esse processo é considerado como a principal etapa na fabricação de queijos, pois a sua eficiência pode influenciar no rendimento da produção (TROCH *et al.*, 2017).

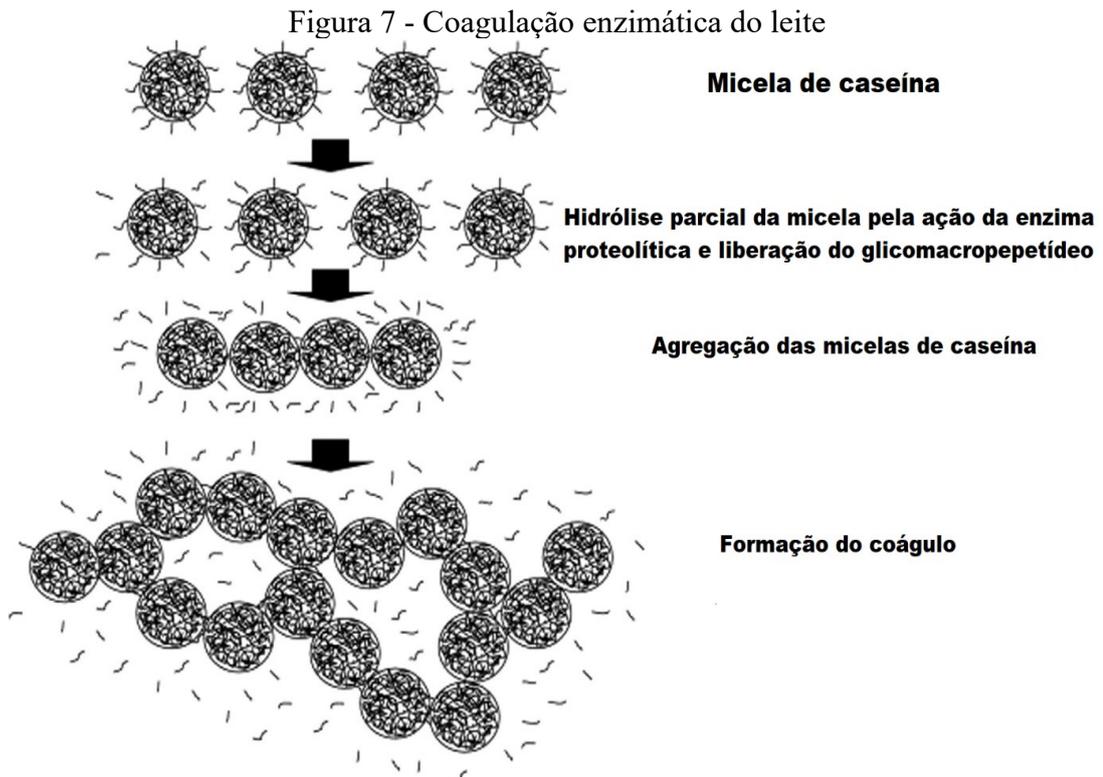
A coagulação pode ser realizada por diferentes métodos: acidificação, ação de enzimas, ou por uma combinação das duas. A Figura 6 ilustra a coagulação ácida, na qual ocorre a precipitação das caseínas em seus pontos isoelétricos, isso quer dizer que, durante esse processo os íons de hidrogênio ( $H^+$ ) liberados no meio neutralizam gradualmente as cargas eletronegativas das micelas de caseína, com isso a repulsão eletrostática entre as moléculas diminui, há agregação das mesmas e conseqüentemente forma-se um gel. Isso ocorre quando o pH do meio atinge o valor de 4,6 (TROCH *et al.*, 2017).

Figura 6 - Coagulação ácida do leite



Fonte: Traduzido de Henrysson (2016)

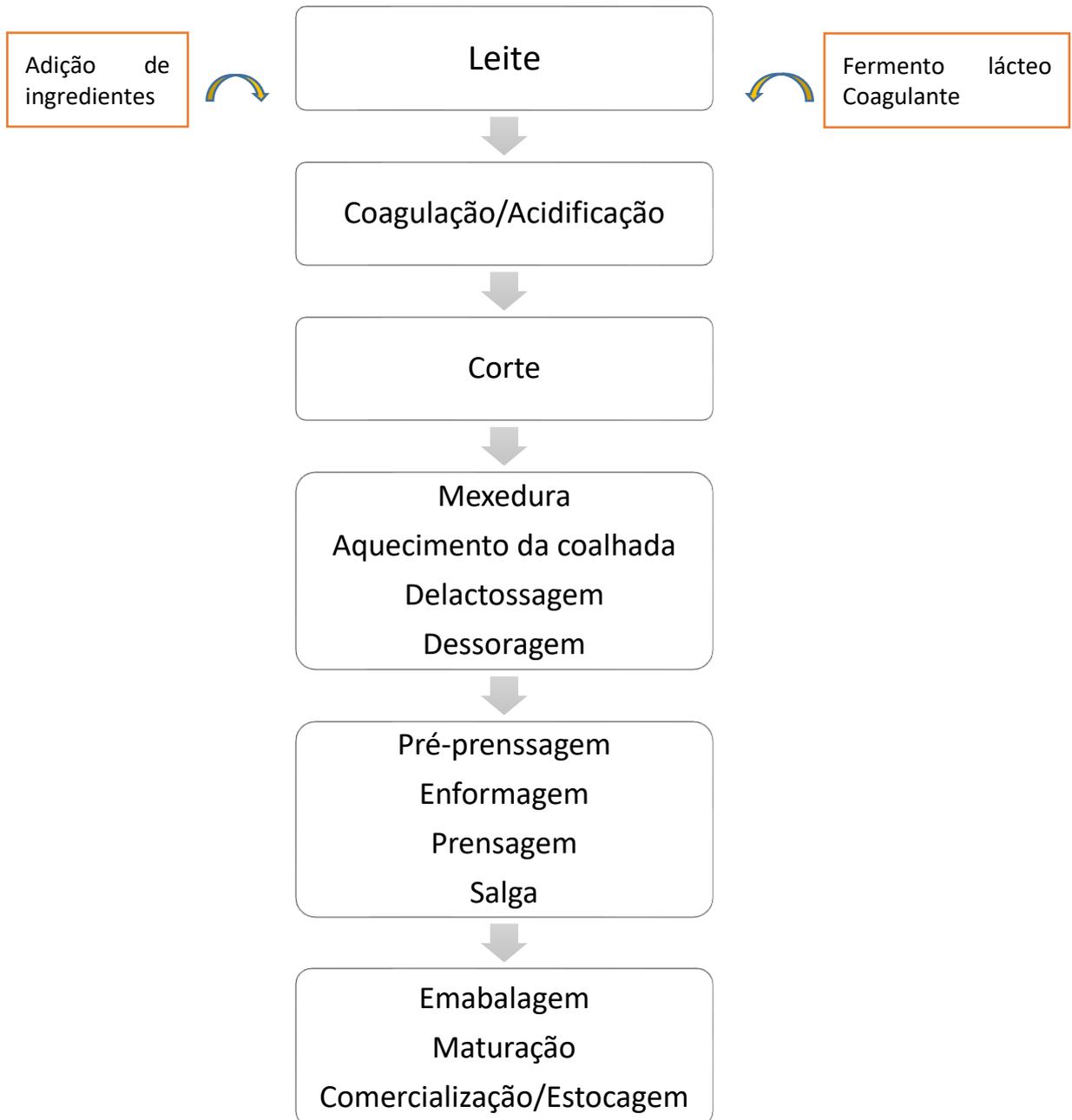
Já a coagulação enzimática (Figura 7), transforma o leite líquido em gel pela ação de enzimas proteolíticas, as quais hidrolisam as ligações peptídicas da caseína, transformando-as em para-kapa-caseína e liberando no meio um glicomacropéptido (porção terminal da caseína). Esse glicomacropéptido é altamente carregado, e quando hidrolisado diminui fortemente as repulsões eletrostáticas entre as micelas de caseína, o que possibilita a precipitação das mesmas e a formação do coágulo (GREGERSEN; LUCEY, 2016).



Fonte: Adaptado e traduzido de Gregersen e Lucey (2016)

Além da coagulação outros processos são necessários na fabricação de queijos. Na Figura 8 está apresentado o fluxograma com as principais etapas envolvidas na produção da maioria dos queijos disponíveis no mercado, no entanto, vale ressaltar que não são todos os tipos de queijo que seguem esses passos (COSTA *et al.*, 2017).

Figura 8 - Fluxograma das principais etapas da fabricação de queijos



Fonte: Costa *et al.* (2017)

Os queijos podem ser classificados de diversas maneiras: tipo de leite utilizado, tipo de coagulação, textura, tempo de maturação, massa cozida, massa semicozida, massa crua, tipo de casca, teor de gordura, umidade, dentre outros (PERRY, 2004). Os dois últimos parâmetros citados são utilizados como critério de classificação pelo MAPA. De acordo com o conteúdo de matéria gorda no extrato seco, em porcentagem, os queijos classificam-se em: a) extra gordo ou duplo creme (mínimo de 60%); b) gordo (entre 45% e 59,9%); c) semigordo (entre 25% e 44,9%); d) magro (entre 10% e 24,9%); e) desnatado (menos de 10%) (BRASIL, 1996).

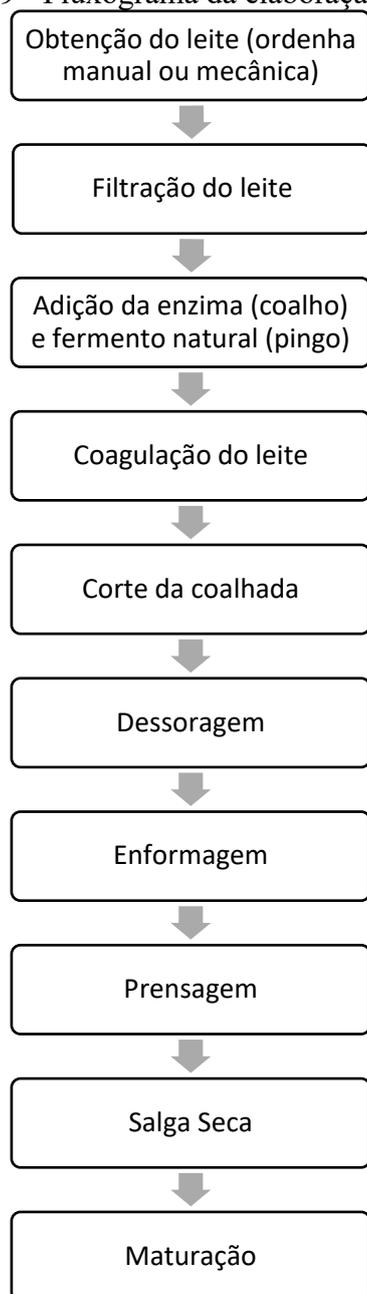
E de acordo com o conteúdo de umidade, em percentagem, os queijos classificam-se em: a) queijo de baixa umidade (geralmente conhecido como queijo de massa dura): umidade de até 35,9%; b) queijo de média umidade (geralmente conhecido como queijo de massa semidura): umidade entre 36% e 45,9%; c) queijo de alta umidade (geralmente conhecido como de massa branda ou "macio"): umidade entre 46% e 54,9%; e d) queijo de muita alta umidade (geralmente conhecido como de massa branda ou "mole"): umidade não inferior a 55% (BRASIL, 1996).

Os queijos industrializados, de maneira geral, são alimentos nutritivos (contém proteína e cálcio) que oferecem conveniência para a maioria dos consumidores. São produzidos em alta escala e por grandes companhias, as quais são capazes de obter, em qualquer lugar do mundo, produtos finais com características similares, disponibilizando assim itens padronizados (LICITRA; CACCAMO; LORTAL, 2019). Já os queijos artesanais, são caracterizados pela fabricação de forma manual ou com um grau limitado de mecanização. A denominação “artesanal” não segue um padrão. Existem queijarias artesanais que produzem um pequeno volume de queijos, outras já produzem grandes volumes. Alguns utilizam ordenha manual para obtenção do leite, outros ordenha mecânica. Alguns queijos artesanais sofrem processo de pasteurização do leite, outros queijos, como o Queijo Minas Artesanal (QMA) são fabricados com leite cru. Ou seja, o termo não é bem definido no Brasil, e por isso, encontramos diferentes tipos de queijos artesanais, obtidos de diversas maneiras e em todo o território nacional.

Além disso, os queijos artesanais têm suas singularidades pois estão ligados a vários “fatores de biodiversidade”, como: o meio ambiente (macro e microclima), pasto natural; a raça dos animais; o uso de leite cru e sua microflora natural; o uso de coagulantes naturais; o uso de ingredientes naturais (por exemplo, açafrão, açúcar, farinha e especiaria); condições naturais de maturação; dentre outras. E assim, todo sistema de produção tradicional é caracterizado pela sequência de inúmeros processos biológicos e naturais, marcados por seus próprios ritmos (LICITRA, CACCAMO, LORTAL; 2019), ou seja, nos processos artesanais não é possível ter um padrão fixo, uma vez que há vários fatores naturais que regem a transformação do produto final.

O QMA é um tipo de queijo artesanal e é produzido com apenas quatro ingredientes: leite cru, pingo (soro-fermento), coalho (enzima) e sal (salga seca). O seu modo de fazer é característico de cada região, porém, de forma geral, segue as seguintes etapas, conforme pode ser observado na Figura 9:

Figura 9 - Fluxograma da elaboração de Queijo Minas Artesanal



Fonte: Minas Gerais (2020a)

Para se obter um QMA de qualidade, é essencial que as queijarias sigam as boas práticas de fabricação (BPF) e atendam as orientações das legislações vigentes. Bem como, que os produtores sempre estejam à disposição a se aprimorarem cada vez mais, através de treinamentos e cursos, os quais são frequentemente oferecidos por entidades governamentais e de ensino. Essas ações possibilitam um constante aperfeiçoamento da produção, o que contribui para a valorização, reconhecimento e segurança alimentar desse alimento.

O leite utilizado na fabricação do QMA deve ser cru e recém-ordenhado (produção têm que ser iniciada em até 90 minutos após a ordenha); sendo que o leite não pode passar por

qualquer tipo de tratamento térmico (CHAVES; MONTEIRO; MACHADO, 2018), pois o tratamento térmico é capaz de destruir os microrganismos contaminantes, mas também aqueles que são benéficos e favoráveis ao processo de maturação. A matéria-prima deve ser proveniente de um rebanho saudável; e a ordenha, seja manual ou mecanizada, deve ser realizada em um ambiente limpo, por ordenhadores treinados, sadios e paramentados com os devidos equipamentos de proteção individual, como boné, avental e botas. Além disso, todos os utensílios utilizados e também os animais, devem ser cuidadosamente higienizados previamente (OLIVEIRA *et al.*, 2017). Para garantir a qualidade do leite, é importante a realização de procedimentos adequados, como *pré-dipping*, *pós-dipping* e teste de mastite em todo o rebanho. Na Figura 10, é apresentado o momento da realização do teste da mastite e na Figura 11 o processo de obtenção do leite em uma ordenha mecânica, na Queijaria Cruzeiro, localizada no município de Cruzeiro da Fortaleza, na microrregião do Cerrado.

Figura 10 - Teste de mastite



Fonte: Equipe do Trabalho (2020)

Figura 11 - Ordenha mecânica



Fonte: Equipe do Trabalho (2020)

Após a coleta do leite, é necessário filtrá-lo, com o objetivo de retirar qualquer tipo de sujidade macroscópica, isso pode ser feito por meio de malhas finas de plástico, aço inox, alumínio e nylon. Em seguida, é realizada a adição da enzima coagulante, mais conhecida como coalho; e do fermento natural (cultura iniciadora), popularmente denominado de pingo. O coalho é o elemento que irá separar a massa do soro, permitindo a produção do queijo. Atualmente, utiliza-se o coalho produzido industrialmente e, em menor escala, o coalho caseiro, sendo que pode ser encontrado na forma de um pó ou líquido (IEPHA, 2018). A principal enzima presente no coalho é a renina, uma fosfoproteína de ação proteolítica, presente no estômago de ruminantes jovens (PERRY, 2004).

O pingo é a salmoura que escorre das formas de queijo devido ao processo de desidratação da massa. É o principal elemento da identidade do queijo artesanal, que dá as características específicas ao produto. É composto por um grupo de bactérias lactofermentativas típicas do local de origem do queijo. Trata-se de um acervo bacteriano responsável pelo padrão de cada região e reflete a ambiência de cada território em suas especificidades. Para alguns produtores, o pingo é responsável por dar mais sabor e firmeza ao

queijo; caso contrário, o queijo fica sem caráter e a massa não atinge o ponto ideal de rigidez (IEPHA, 2018). Na Figura 12 está ilustrada a coleta do pingo na Queijaria Vô Joaquim, localizada no município Cruzeiro da Fortaleza, na microrregião do Cerrado.

Figura 12 - Coleta do pingo



Fonte: Equipe do Trabalho (2020)

Após a mistura do coalho e do pingo, o leite deve ser mantido em repouso até atingir o ponto de corte da massa. A formação da massa ocorre em média de 40 a 90 minutos, porém o tempo médio dessa etapa pode variar em função de diversos fatores, como: estação do ano, composição do leite, dose de pingo, entre outros (CHAVES; MONTEIRO; MACHADO, 2018). A coalhada enzimática é impermeável, flexível, compacta e fácil de dessorar (ORDÓÑEZ, 2005). Posteriormente a coagulação, é feito o corte da coalhada, que consiste basicamente em

dividir a massa em partes iguais para facilitar a expulsão do soro. É possível observar, a partir da Figura 13, a textura da massa no momento do corte.

Figura 13 - Corte da coalhada durante a produção de queijos na Queijaria Cruzeiro



Fonte: Equipe do Trabalho (2020)

Na sequência, tem-se a dessoragem, que é a remoção do soro da massa. Nas microrregiões da Canastra e do Cerrado, utiliza-se um tecido envolto à massa para extração do soro e depois coloca-se a massa nas formas; já no Serro, a prensagem é feita com as próprias mãos diretamente nas formas plásticas (IEPHA, 2018). Na Figura 14 é apresentado um processo de dessoragem típico da região do Cerrado, na Queijaria Eudes Braga, no município de Carmo do Paranaíba.

Figura 14 - Processo de dessoragem utilizando tecido



Fonte: Equipe do Trabalho (2020)

Após, tem-se a prensagem manual e a enformagem, que acontecem simultaneamente. Os moldes plásticos além de darem forma aos queijos, propiciam que a coalhada se una fortemente, formando uma massa bem firme, eles também, geralmente, possuem pequenos orifícios que permitem a contínua drenagem do soro. Na Figura 15 está apresentado este processo.

Figura 15 - Processo de prensagem manual e enformagem na Queijaria Cruzeiro



Fonte: Equipe do Trabalho (2020)

Logo após, faz-se a salga, que tem por finalidade realçar o sabor, inibir o crescimento de bactérias indesejáveis, favorecer o crescimento das desejáveis e potencializar as mudanças físico-químicas da coalhada. A quantidade de sal que o queijo irá absorver depende do seu tamanho, do tempo e da temperatura de exposição (ORDÓÑEZ, 2005). O processo de salga seca está apresentado na Figura 16.

Figura 16 - Processo de salga seca na Queijaria Eudes Braga



Fonte: Equipe do Trabalho (2020)

Enfim, têm-se a última etapa, a maturação, que consiste em deixar os queijos de “repouso” em prateleiras, por um determinado tempo. O local destinado para isso deve ser bem ventilado, limpo e livre de qualquer tipo de infestação de praga (insetos, roedores, etc.). Segundo Meneses (2006), essa fase final é crucial para definir as características sensoriais do QMA, é também muito importante para garantir a segurança microbiológica, pois nesse período são eliminados possíveis agentes patogênicos. Além disso, o queijo desenvolve o sabor, reduz a atividade de água e alcança a consistência desejada. Na Figura 17 está apresentado o processo de maturação na Queijaria PAM, no município de Patos de Minas, microrregião do Cerrado.

Figura 17 - Processo de maturação



Fonte: Equipe do Trabalho (2020)

A Lei Estadual nº 23.157, de 18/12/2018, que trata sobre a produção e comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais, considera a maturação como a etapa do processo de produção do queijo, na qual ocorrem alterações físicas, químicas e sensoriais, relacionadas ao

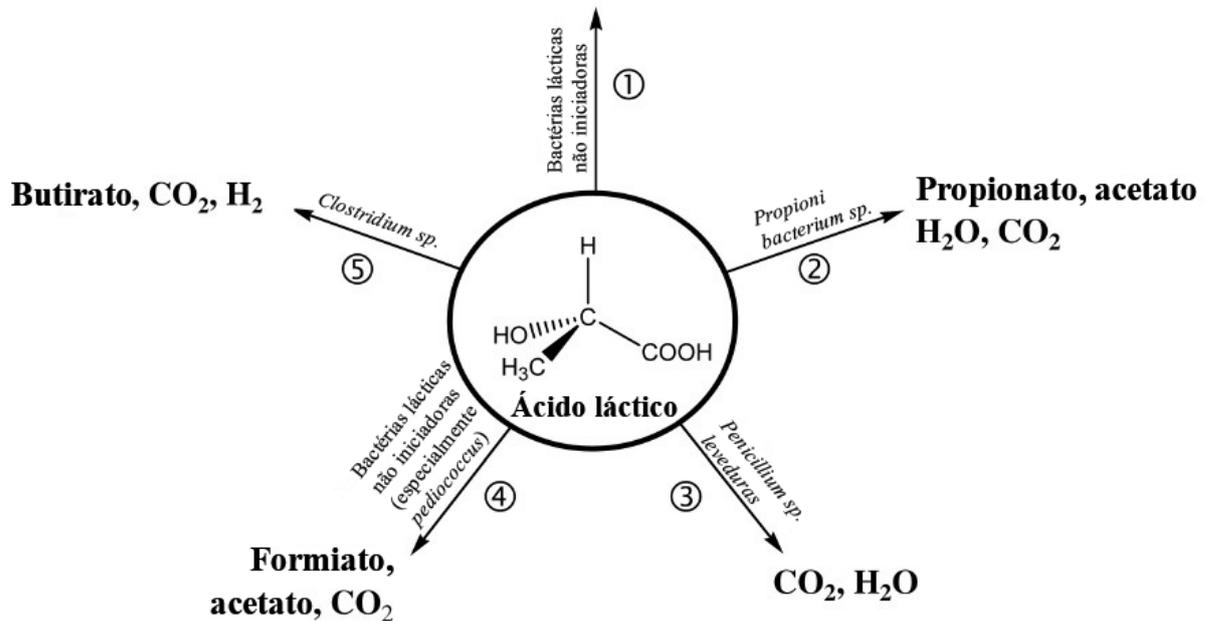
processo de amadurecimento, e necessárias para a definição da identidade do produto (MINAS GERAIS, 2018b).

Esse processo de maturação compreende inúmeras reações bioquímicas complexas, dentre elas: glicólise (fermentação da lactose em ácido láctico e o metabolismo do lactato), proteólise (hidrólise das proteínas em peptídeos e aminoácidos) e lipólise (hidrólise da gordura (triglicerídeos) em ácidos graxos livres) (FARKYE, 2014). Os principais agentes destas reações são as enzimas provenientes do leite, microrganismos e coagulantes (CIPOLAT-GOTET *et al.*, 2020). Essas reações são influenciadas pelos tipos de microrganismos e enzimas presentes no queijo, mas também pela concentração de sal e umidade; além das condições ambientais (temperatura e umidade) (FARKYE, 2014).

Apesar de boa parte da lactose presente no leite ser removida após a dessoragem do queijo, a coalhada fresca apresenta uma quantidade considerável desse açúcar, cuja fermentação é normalmente mediada pela cultura inicial (bactérias do ácido láctico - BAL), durante a preparação da coalhada ou nos estágios iniciais da maturação. A conversão da lactose em lactato é o primeiro evento glicolítico; e tem um efeito significativo na qualidade do queijo (FOX *et al.*, 2017).

No decorrer da maturação o lactato torna-se um substrato muito importante para uma série de reações (Figura 18): na maioria dos queijos, o L-lactato é racemizado em D-lactato pelas bactérias lácticas não iniciadoras - *non-starter lactic acid* (NSLAB); é catabolizado no queijo tipo suíço por *Propionibacterium freudenreichii*, que é importante para o desenvolvimento característico de olhaduras; é catabolizado em CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O por *Penicillium camemberti* em queijos curados com mofos na superfície, como Camembert e Brie, que são importantes para o desenvolvimento da textura; na presença de O<sub>2</sub>, alguns membros da flora NSLAB, particularmente pediococos, podem oxidar lactato em formato e acetato; e o lactato pode ser metabolizado anaerobicamente por *Clostridium tyrobutyricum* levando a defeitos conhecidos como “estufamento tardio” (MCSWEENEY; FOX; CIOCIA, 2017).

Figura 18 - Vias bioquímicas do lactato  
**DL - LACTATO**



Fonte: Traduzido de Mcsweeney, Fox e Ciocia (2017)

Além disso, o lactato contribui para o sabor do queijo, principalmente no início da maturação, mas de forma indireta, pois a acidificação, juntamente com a capacidade tampão da coalhada, influencia o pH e, portanto, favorece o crescimento da flora secundária e atividade enzimática (MCSWEENEY, 2017). O piruvato, um intermediário no metabolismo da lactose, é o precursor para a produção de vários compostos aromatizantes de cadeia curta, como: acetato, acetoína, diacetil, etanol e acetaldeído (MELCHIORSEN *et al.*, 2002).

Com o progresso da maturação, geralmente não é observado teores de lactose residual, mas de ácido láctico e os outros ácidos orgânicos como os ácidos acético, fórmico e propiônico. Esses ácidos orgânicos não só contribuem para o sabor do queijo, mas também servem como conservantes naturais (TEKIN; GÜLER, 2019).

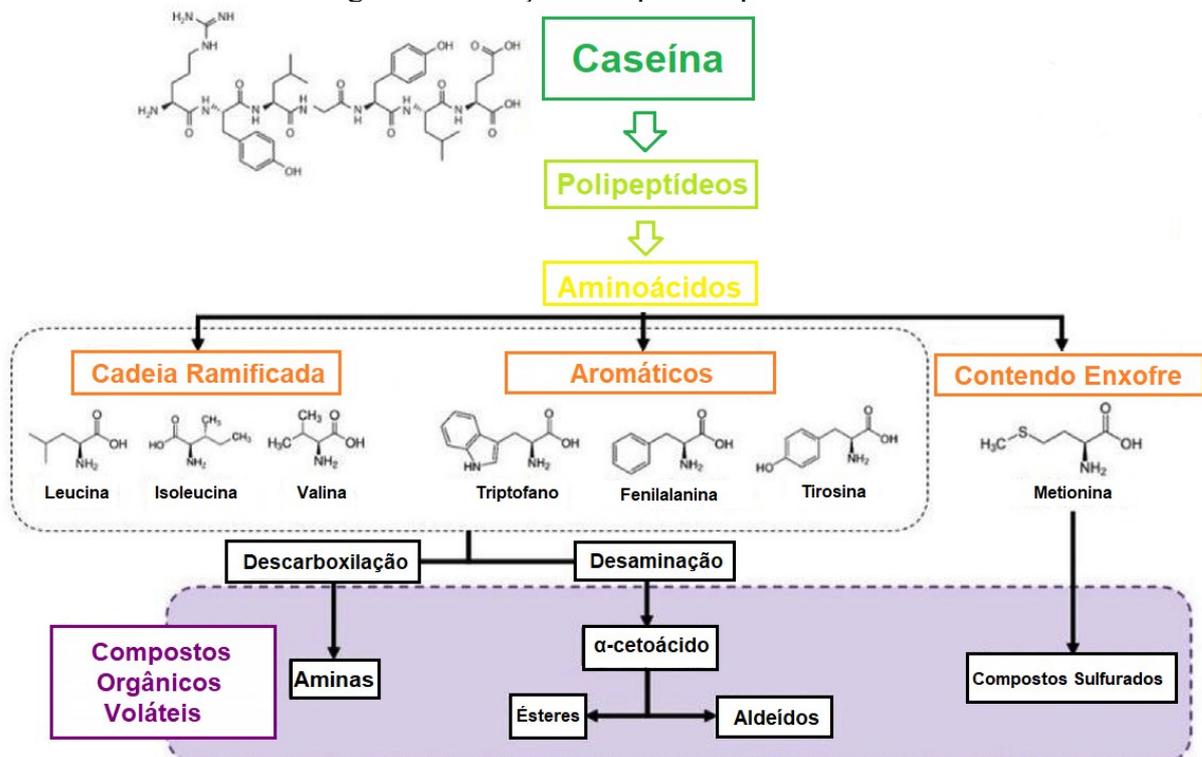
Outra reação relevante que ocorre nos queijos durante a maturação é a proteólise, sendo esta vital para a maioria das variedades. É considerada como o processo bioquímico mais complexo e importante, pois é responsável principalmente por mudanças na textura (dureza, elasticidade, fraturabilidade, elasticidade, capacidade de fusão, etc.); sabor e percepção de sabor (através da liberação de compostos sápidos) (FOX *et al.*, 2017).

A extensão da proteólise nos queijos varia de muito limitada (por exemplo, Muçarela), a muito extensa (por exemplo, variedades azuis) e os produtos variam em tamanho, desde polipeptídeos grandes, ligeiramente menores do que as caseínas intactas, até peptídeos médios, pequenos e aminoácidos. Os peptídeos pequenos contribuem diretamente para o sabor do

queijo; e alguns são amargos e, se presentes em concentrações suficientes, poderão causar amargor, um defeito do sabor no queijo. Os aminoácidos também contribuem na formação do sabor do queijo, e podem ser catabolizados em uma variedade de compostos sápidos e aromáticos, por exemplo, aminas, ácidos, carbonilas e compostos contendo enxofre, que são os principais contribuintes para o sabor do queijo. Vale ressaltar que, embora o catabolismo de aminoácidos não seja proteólise, é dependente dessa reação para a formação dos aminoácidos (FOX *et al.*, 2017).

Resumidamente, a proteólise se inicia com a hidrólise das caseínas que formam a matriz do queijo ( $\alpha_{s1}$ -,  $\alpha_{s2}$ -,  $\beta$ - e para- $\kappa$ -caseína), através da ação de proteinases presentes no meio. Essas proteinases são oriundas do coalho, seja este de origem animal, microbiana ou de plantas. E os peptídeos produzidos por essas reações podem ser hidrolisados progressivamente para peptídeos menores e aminoácidos, através da atividade das proteinases e peptidases das bactérias iniciadoras (BAL) e não iniciadoras (NSLAB) (COKER *et al.*, 2005). Além do sabor, alguns peptídeos podem exercer efeitos bioativos ou fisiológicos específicos, como opioides, anti-hipertensivo, imunomodulador e antimicrobiano (KONGO; MALCATA, 2016). Na Figura 19 está apresentada as principais reações bioquímicas proteolíticas que ocorrem durante a maturação.

Figura 19 - Reações bioquímicas proteolíticas

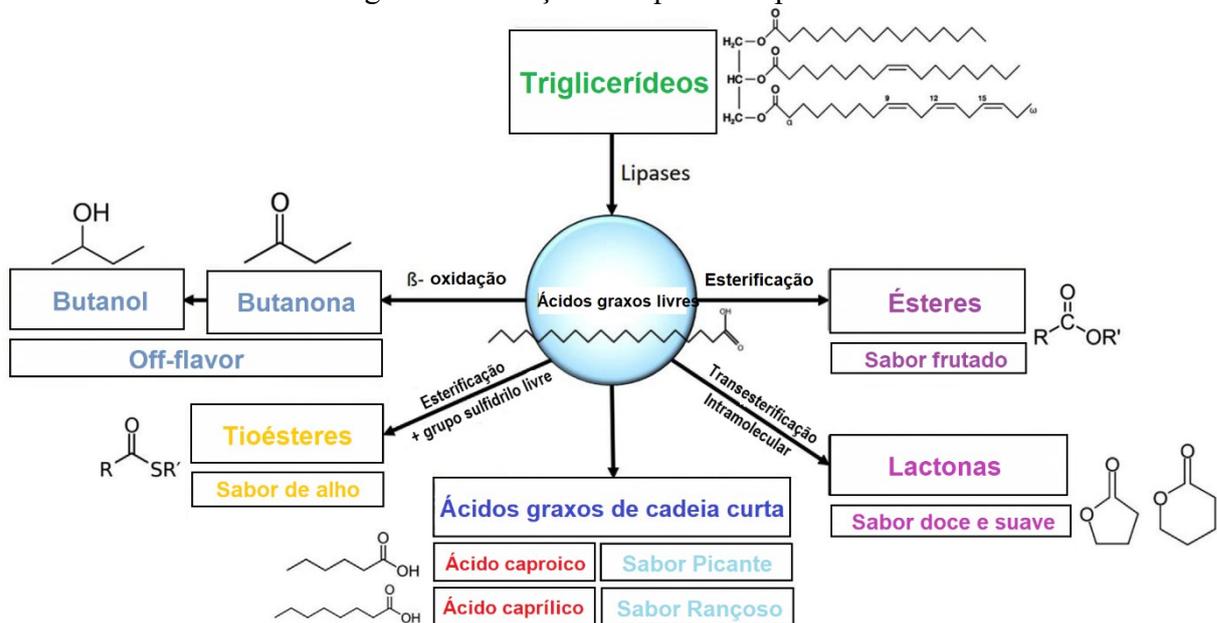


Fonte: Traduzido de Khattab *et al.* (2019)

O perfil lipídico dos queijos é composto majoritariamente por triglicerídeos (três ácidos graxos em ligação covalente a uma molécula de glicerol por pontes éster), que correspondem cerca de 98% do total de gordura. Durante a maturação, esse material lipídico é hidrolisado e libera no meio ácidos graxos (ORDÓÑEZ, 2005). Esses ácidos graxos livres, especialmente os de cadeia curta e média, não apenas contribuem diretamente ao sabor do queijo, mas também são precursores para a produção de compostos de sabor tais como metil cetonas, álcoois secundários, ésteres, alcanos e lactonas (TEKIN; GÜLER, 2019).

Os ácidos graxos, principalmente os poliinsaturados, sofrem oxidação com a formação de vários aldeídos insaturados que são fortemente aromatizados, causando defeitos do sabor chamados de ranço oxidativo. Além disso, os lipídios atuam como solventes para compostos sápidos e aromáticos produzidos não apenas de lipídios, mas também de proteínas e lactose. Podem também absorver compostos do meio ambiente, o que pode causar *off-flavours* (FOX *et al.*, 2017). Na Figura 20 está demonstrada as reações bioquímicas passíveis durante a lipólise:

Figura 20 - Reações bioquímicas lipolíticas



Fonte: Traduzido de Khattab *et al.* (2019)

## 2.9 Segurança dos alimentos e os microrganismos patogênicos

Quando se aborda o tema segurança alimentar, existem duas definições recorrentes que podem ser confundidas. Uma delas concerne ao direito do acesso à alimentação, em inglês é denominada “*food security*”. No Brasil, é definida pelo Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, através da Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, e diz que: “A

segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis” (BRASIL, 2006a).

O outro conceito, pode ser encontrado na literatura como os seguintes termos: “alimento seguro”, “segurança dos alimentos”; e no inglês “*food safety*”. E está relacionado aos aspectos sanitários do alimento, ou seja, à sua qualidade e inocuidade, dessa forma, o alimento não deve oferecer riscos à saúde do consumidor, devendo estar livre de qualquer perigo físico, químico e biológico. Segundo Ribeiro-Furtini e Abreu (2006), os perigos físicos são quaisquer objetos estranhos que não fazem parte da composição do alimento e que na maioria das vezes são fáceis de serem identificados, como cacos de vidro, fragmentos de osso ou metal, pelos, dentre outros. Já os perigos químicos são aqueles provenientes de contaminantes químicos, por exemplo, antibióticos, micotoxinas, defensivos agrícolas, sanitizantes, etc. E os perigos biológicos são resultantes da contaminação dos alimentos por microrganismos patogênicos (bactérias, fungos, vírus, parasitas).

Estes últimos são os principais agentes responsáveis por desencadear as Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA's), através de alimentos e água contaminados. As DTA's são classificadas em duas categorias: intoxicação alimentar, ocasionada pela ingestão de toxinas pré-formadas nos alimentos; e infecção alimentar, causada pela ingestão de alimentos contendo células viáveis de microrganismos patogênicos, que aderem à mucosa do intestino, proliferam e em seguida podem invadir outros tecidos, ou produzir toxinas que alteram o funcionamento das células do trato gastrointestinal (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

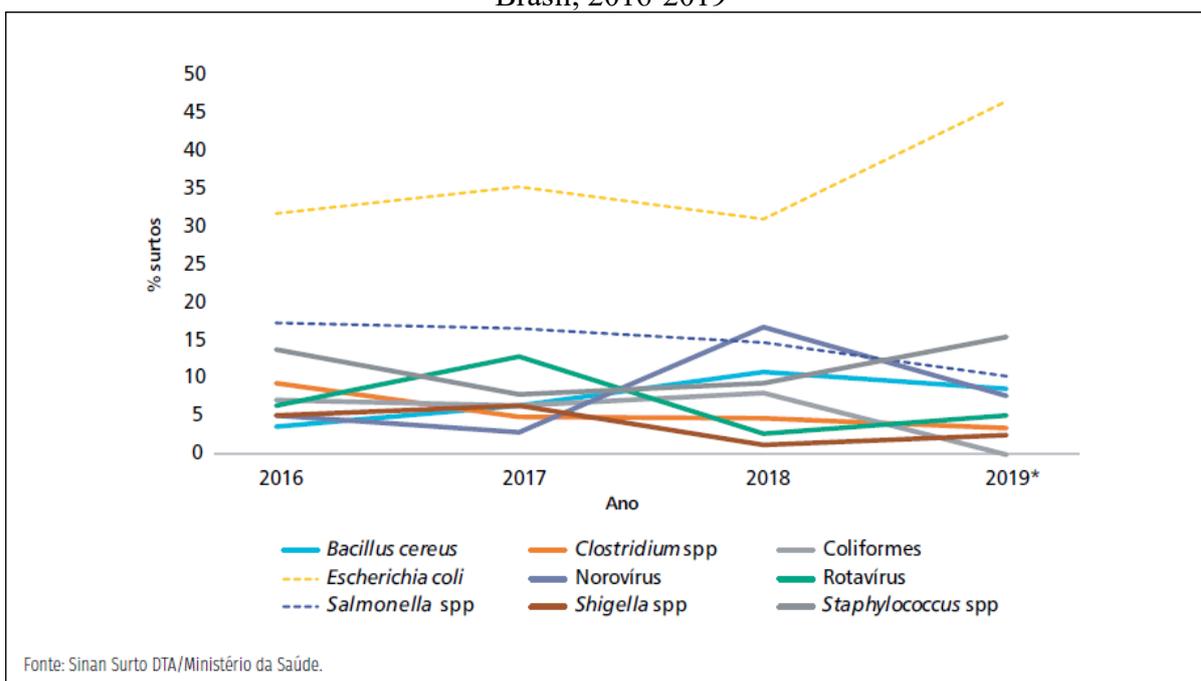
As DTA's representam um sério problema de saúde pública e estão entre as principais causas de morbidades e mortes no mundo. As estatísticas demonstram que a cada ano, aproximadamente uma em cada dez pessoas (cerca de 600 milhões de pessoas) adoecem e 420 mil morrem depois de ingerir alimentos contaminados. O consumo de alimentos insalubres afeta o desenvolvimento de muitas economias de baixa e média renda, que perdem cerca de US\$ 95 bilhões em produtividade associada à doença, incapacidade e morte prematura sofrida pelos trabalhadores. Nas Américas, estima-se que anualmente 77 milhões de pessoas sofram um episódio de doenças transmitidas por alimentos e metade delas são crianças com menos de 5 anos de idade (OPAS, 2019).

No Brasil, de acordo com os dados publicados pela Secretaria de Vigilância em Saúde, do Ministério da Saúde, através do Boletim Epidemiológico nº32, foram registrados 2.504

surtos de doenças transmitidas por água e alimentos, entre o período de 2016 a 2019. Desse total, 14,2% dos casos notificados não informaram corretamente o número de doentes por surto. Mas, com base nos dados apresentados sem erros, conclui-se que 65,3% dos surtos acometeram de 2 a 10 indivíduos; e 25,1% entre 11 e 50 (BRASIL, 2020).

Com 626 surtos por ano no período apontado, 37.247 pessoas (média de 9.312 casos ao ano) foram acometidas. Além disso, foram registrados 38 óbitos (média de 9,5 mortes ao ano) em 26 surtos, dos quais 23% tiveram os agentes etiológicos identificados como: intoxicação exógena, *E.coli* EHEC, *S.aureus*, *T. cruzi* e *Salmonella*. E os agentes que predominaram de modo geral foram: *Escherichia coli* (35,7%), *Salmonella* (14,9%), *Staphylococcus* (11,5%), Norovírus (8,3%), *Bacillus cereus* (7,4%) e rotavírus (6,95%), entre outros (Figura 21) (BRASIL, 2020).

Figura 21 - Distribuição temporal dos principais agentes etiológicos identificados nos surtos, Brasil, 2016-2019



Fonte: Brasil (2020)

Nesse mesmo boletim foram identificados os grupos de alimentos que ocasionaram os surtos investigados (Figura 22). E os locais onde as contaminações ocorreram com maior frequência, foram: nas próprias residências (37,3%), seguido por restaurantes, padarias ou locais similares (16%). Os demais surtos ocorreram em: outros lugares (11,7%), creche/escola (10%), alojamento/trabalho (8,4%), hospital/unidade de saúde (5,8%) e eventos (5,3%) (BRASIL, 2020).

Figura 22 - Distribuição dos grupos de alimentos identificados nos surtos investigados no Brasil entre os anos de 2016-2019

Grupos de alimentos (n=894)	N	%
Água	254	28,41%
Alimentos mistos	173	19,35%
Múltiplos alimentos	109	12,19%
Leite e derivados	81	9,06%
Inconclusivo	59	6,60%
Frutas, produtos de frutas e similares	44	4,92%
Carne bovina <i>in natura</i> , processados e miúdos	37	4,14%
Ovos e produtos à base de ovos	33	3,69%
Pescados, frutos do mar e processados	22	2,46%
Doces e sobremesas	18	2,01%
Carne de ave <i>in natura</i> , processados e miúdos	16	1,79%
Hortaliças	13	1,45%
Cereais, farináceos e produtos a base de cereais	12	1,34%
Produtos cárneos embutidos, obtidos de emulsão de carnes bovina, suína e de aves, adicionados de ingredientes	12	1,34%
Bebidas não alcoólicas	5	0,56%
Carne suína <i>in natura</i> , processados e miúdos	4	0,45%
Gelados comestíveis	2	0,22%

Fonte: Brasil (2020)

Todos os tipos de alimentos, sejam industrializados ou artesanais, estão passíveis de sofrerem algum tipo de contaminação durante as etapas de fabricação. No caso do Queijo Minas Artesanal, os cuidados devem ser redobrados e as queijarias devem estar atentas às orientações das normas sanitárias vigentes, pois utilizam o leite cru como matéria-prima, não empregam tecnologias de conservação (como conservantes e aditivos químicos), o produto é bastante manipulado e a maioria das queijarias contam com instalações e utensílios essencialmente simples. Os parâmetros microbiológicos para inspeção por amostragem para aceitação de lotes do Queijo Minas Artesanal necessários para assegurar que esse seja um alimento seguro estão demonstrados na Tabela 4:

Tabela 4 - Padrões microbiológicos Queijo Minas Artesanal

<b>Microrganismo</b>	<b>Limites</b>
Coliformes 35° C ((UFC.g-1)	n=5; c=2; m=1.000; M=5.000
Coliformes 45° C ((UFC.g-1)	n=5; c = 2; m=100; M=500
<i>Listeria monocytogenes</i> (/25g	n=5; c=0; m=0; M=-
<i>Salmonella</i> spp./25g	n=5; c=0; m=0; M=-
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC.g-1)	n=5; c=2; m=100; M=1.000

Fonte: Minas Gerais (2021a)

Em que, n é o número de amostras, c é o número de aceitação, m é o limite que, em um plano de três classes, separa o lote aceitável do produto ou o lote com qualidade intermediária e, M é o limite que, em planos de duas classes, separa o produto aceitável do inaceitável.

### **2.9.1 Contagem de coliformes a 35°C e termotolerantes**

Os coliformes têm como habitat natural, o trato intestinal do homem e de animais. Pertencem à família *Enterobacteriaceae*, incluindo muitos gêneros, tendo como principais a *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Proteus*, *Providencia*, *Citrobacter*. A investigação da presença desses microrganismos nos alimentos é muito importante para averiguar as condições higiênico sanitárias das unidades processadoras, bem como dos manipuladores (SOUZA, 2006).

O grupo dos coliformes totais é composto por bactérias Gram-negativas, na forma de bastonetes, não esporuladas, aeróbios ou anaeróbios facultativos, com capacidade de fermentar a lactose produzindo gás, em 24 a 48 horas a 35°C. Já os termotolerantes possuem as mesmas características dos coliformes totais, porém restringem-se a bactérias capazes de fermentar a lactose produzindo gás, em 24 horas a 44,5-45,5°C (JAY, 2000).

### **2.9.2 *Staphylococcus aureus***

*Staphylococcus aureus* é uma bactéria do gênero *Staphylococcus*, e possui as seguintes características: cocos Gram-positivos, anaeróbios facultativos, mesófilas (crescem na faixa de 7°C a 47,8°C), são tolerantes a concentrações de 10% a 20% de cloreto de sódio e a nitratos, o pH de crescimento varia de 4 a 9,8, com o ótimo entre 6 e 7; e atividade de água de 0,86 (FRANCO; LANDGRAF, 2008). De uma maneira geral, esse microrganismo pode existir, pelo menos em número reduzido, em qualquer ou todos os produtos alimentares de origem animal

ou naqueles que são manuseados diretamente por humanos, a menos que haja aplicação do processamento térmico para efetuar sua destruição (JAY, 2000).

Os seres humanos são o principal reservatório de *S. aureus*. Indivíduos colonizados são uma importante fonte de disseminação para outras pessoas e alimentos. As narinas são o local predominante de colonização, embora possa estar presente em outros locais, como a pele. A contaminação pode ocorrer por contato direto, indiretamente por fragmentos de pele ou através de núcleos de gotículas do trato respiratório. Além disso, as contaminações podem ser por meio de equipamentos e utensílios mal higienizados utilizados no processamento de alimentos (DOYLE; DIEZ-GONZALEZ; HILL, 2019). Este microrganismo causa intoxicação quando produz toxinas nos alimentos. Os sintomas associados a essa intoxicação alimentar são: vômitos, náusea, cólicas, diarreia, dores de cabeça e/ou prostração (MONTVILLE; MATTHEWS; KNIEL, 2012).

### 2.9.3 *Salmonella* spp.

Um dos mais importantes gêneros de microrganismos relacionados com as gastroenterites de origem alimentar, é a *Salmonella*. O habitat primário de *Salmonella* spp. é o trato intestinal de animais, como pássaros, répteis, animais de fazenda, humanos e, ocasionalmente insetos (JAY, 2000). Tem como características: bactérias Gram-positivas, em forma de bastonete, não produtores de esporos, anaeróbios facultativos, sendo a maioria móvel devido a presença de flagelos peritríquios. O pH ótimo para multiplicação fica em torno de 7, a temperatura ideal de crescimento é de 35 - 37°C, sendo a mínima de 5 e a máxima de 47°C, não toleram concentrações maiores de 9% de cloreto de sódio e o nitrito é inibitório (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

As contaminações com as bactérias desse gênero, podem ser devido a ingestão de alimentos ou água contaminada, pelo contato direto com animais infectados ou consumo de alimentos de animais infectados. Os alimentos frequentemente relacionados as salmoneloses são: produtos de carne de aves e ovos, carne mal passada ou carne moída e produtos lácteos (HEREDIA, GARCÍA; 2018).

As infecções em humanos causadas por esse gênero podem levar a várias condições clínicas, como febre entérica (tifóide), enterocolite não complicada e infecções sistêmicas por microrganismos não tifóides. A febre entérica é uma doença grave, associada às cepas tifóide e paratifóide, cujo sintomas aparecem após um período de incubação que pode variar de 7 a 28 dias; e inclui diarreia, febre prolongada e aguda, dor abdominal, dor de cabeça e prostração. Já as infecções com cepas não tifóide de *Salmonella* comumente resultam em sintomas 8 a 72 h

após a ingestão do patógeno invasivo. A doença geralmente é autolimitada e remissão das fezes diarreicas não sanguinolentas e dor abdominal geralmente 5 dias após o início dos sintomas. As cepas não tifóides também podem ocasionar infecções sistêmicas e levar as várias condições crônicas, como artrite reativa asséptica, Síndrome de Reiter e espondilite anquilosante (MONTVILLE; MATTHEWS; KNIEL, 2012).

#### **2.9.4 *Listeria monocytogenes***

A bactéria *Listeria monocytogenes*, pertence ao gênero *Listeria*, o qual contém outras 9 espécies: *L. ivanovii*, *L. innocua*, *L. seeligeri*, *L. welshimeri*, *L. murrayi*, *L. denitrificans*, *L. rocourtiae*, *L. marthii* e *L. grayi*. Somente as espécies *L. monocytogenes* e *L. ivanovii* são patogênicas, a primeira infecta humanos; e a outra principalmente animais (MONTVILLE; MATTHEWS; KNIEL, 2012).

A *Listeria monocytogenes* é um bacilo Gram-positivo, anaeróbio facultativo, não formador de esporo e móvel devido a presença de flagelos peritríquios (JAY, 2000). Cresce na faixa de temperatura de 0 a 45 °C (com crescimento lento em temperaturas mais frias); em concentrações moderadas de sal 6,5% (pode até crescer na presença de cloreto de sódio de 10 a 12%) e atividade de água é próxima a 0,97 (MONTVILLE; MATTHEWS; KNIEL, 2012). O seu pH ótimo de crescimento está entre 6 e 8; mas vale ressaltar que o pH mínimo de crescimento de uma bactéria é uma função da temperatura de incubação, composição geral de nutrientes do substrato de crescimento, atividade de água, e a presença e quantidade de NaCl e outros sais ou inibidores (JAY, 2000).

Tem como seus principais reservatórios o solo, esgoto, vegetais, o homem e animais selvagens e domésticos (FORSYTHE, 2002). Nos alimentos, é frequentemente isolada em: leite cru e pasteurizado, queijos, carnes (bovina, suína, aves, peixes, embutidos), produtos cárneos crus e termoprocessados, produtos de origem vegetal e marinha, e também refeições preparadas (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Essa bactéria continua sendo uma causa significativa de doenças transmitidas por alimentos. Na maior parte dos casos, a listeriose expressa como uma doença febril leve, mas também pode se apresentar como uma doença sistêmica (invasiva) com sintomas mais graves e altas taxas de hospitalização e letalidade. Sua incidência é baixa na população em geral, apesar da ampla distribuição do microrganismo no meio ambiente e da frequência relativamente alta de isolamento nos alimentos. A incidência de listeriose sistêmica é muito maior em populações suscetíveis, incluindo mulheres grávidas, idosos e indivíduos com sistema imunológico comprometido (BUCHANAN *et al.*, 2017).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Seleção de Produtores**

A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER) de Patos de Minas – Minas Gerais, selecionou nove (9) produtores de Queijo Minas Artesanal do Cerrado com registro no IMA, número este que corresponde a aproximadamente um terço dos produtores certificados da região. Os 9 produtores estão distribuídos nos seguintes municípios: Abadia dos Dourados (1), Carmo do Paranaíba (3), Cruzeiro da Fortaleza (2), Lagoa Formosa (1) e Patrocínio (2).

#### **3.2 Coleta das amostras**

As coletas foram realizadas no período chuvoso entre os meses de outubro e novembro de 2019 e período seco nos meses de maio e junho de 2021. Foram coletadas amostras de soro fermento, leite cru e água diretamente da torneira da queijaria de nove propriedades rurais. Assim como amostras de queijos com 1, 7, 10, 14 e 21 dias de fabricação. As coletas foram realizadas pelos técnicos da EMATER, os quais foram devidamente orientados quanto ao procedimento e assepsia da operação. O acondicionamento dos queijos para coleta posterior ocorreu na sala de maturação da própria queijaria.

As amostras foram acondicionadas e transportadas em triplicadas ao Laboratório de Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal de Uberlândia, *Campus* - Patos de Minas, com exceção das amostras de água que foram transportadas, também em triplicata, para o Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM e para um laboratório terceirizado

#### **3.3 Aplicação de questionário**

Com o intuito de melhor conhecer as unidades produtoras de Queijo Minas Artesanal do Cerrado, a EMATER entregou um questionário (ANEXO A) aos produtores, os quais responderam e devolveram com as devidas informações solicitadas.

### **3.4 Análises laboratoriais**

#### **3.4.1 Análises Físico-Químicas**

##### **3.4.1.1 Água**

Nas amostras de água foram analisados o teor de cloretos (mg/L Cl), cloro residual livre (mg/L), cor aparente (uH), dureza total (mg/L CaCO<sub>3</sub>), ferro total (mg/L), nitrato (mg/L N), nitrito (mg/L N), odor, pH e turbidez (UT).

##### **3.4.1.2 Leite cru**

Nas amostras de leite cru foram mensurados: acidez titulável, compostos nitrogenados, densidade, extrato seco total, gordura, pesquisa de fosfatase alcalina e pH. As análises foram realizadas em 6 repetições por amostra de produtor.

###### **3.4.1.2.1 Acidez Titulável**

Utilizando-se uma pipeta volumétrica foram transferidos 10 mL da amostra de leite cru para um *Erlenmeyer* de 125 mL. Adicionou-se 4 a 5 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1% e titulou-se sob agitação constante com solução de hidróxido de sódio 0,1111 N (solução Dornic) até o surgimento de uma coloração rósea clara que persistisse por aproximadamente 30 segundos (BRASIL, 2006b).

###### **3.4.1.2.2 Compostos nitrogenados**

A análise para determinar o teor de compostos nitrogenados foi realizada em três etapas consecutivas: digestão, destilação e titulação. Para a digestão, pesou-se com o auxílio de uma balança analítica (marca: Shimadzu, modelo: BL 3200H), aproximadamente 2,0 g de amostra em um tubo próprio para a digestão, em seguida adicionou-se 2,5 g de mistura catalítica e 7 mL de ácido sulfúrico concentrado. Colocou-se o tubo em um bloco digestor (marca: Tecnal, modelo: TE-040/25) e lentamente aumentou-se a temperatura do mesmo de 50 a 50°C, com o intervalo de 30 minutos, até atingir 400°C. Quando o líquido se tornou límpido e transparente, de tonalidade azul esverdeada, retirou-se do aquecimento, deixou-se esfriar e adicionou-se cerca de 10 mL de água deionizada (BRASIL, 2006b).

Na sequência, realizou-se a destilação, na qual encaixou-se o tubo com a amostra digerida no destilador de nitrogênio (marca: Tecnal, modelo: TE-0363) e adicionou-se cerca de

20 mL de solução de hidróxido de sódio a 50%, até que a amostra digerida atingisse uma coloração escura. Feito isso, acoplou-se ao receptor de destilador de nitrogênio um *Erlenmeyer* contendo 20 mL de solução de ácido bórico a 4% e procedeu-se a destilação até a obtenção de aproximadamente 100 mL do destilado. Após a destilação, realizou-se a titulação da amostra com solução de ácido clorídrico padronizado 0,1M até a viragem do indicador (cor inicial verde e final rosa). O cálculo da porcentagem de nitrogênio total e de protídeos foi realizado utilizando as Equações (1) e (2) respectivamente (BRASIL, 2006b):

$$\% \text{ de nitrogênio total} = \frac{V \times N \times f \times 0,014 \times 100}{m} \quad (1)$$

$$\% \text{ de protídios} = \% \text{ de nitrogênio total} \times F \quad (2)$$

Onde:

*V* é o volume da solução de ácido clorídrico 0,1 N, gasto na titulação após a correção do branco, em mL;

*N* é a normalidade teórica da solução de ácido clorídrico 0,1 N;

*f* é o fator de correção da solução de ácido clorídrico 0,1 N;

*m* é a massa da amostra, em gramas;

*F* é o fator de conversão da relação nitrogênio/proteína (6,38).

#### **3.4.1.2.3 Densidade**

Em uma proveta transferiu-se cuidadosamente, para evitar a incorporação de ar e conseqüentemente a formação de espuma, aproximadamente 500 mL de leite cru. Colocou-se dentro dessa proveta um termolactodensímetro, girando-o para romper a tensão superficial, deixou-se em repouso por 1 a 2 minutos e fez-se a leitura da densidade na cúspide do menisco. O valor da leitura foi ajustado para a temperatura de 15°C, conforme descrito na IN (BRASIL, 2006b).

#### **3.4.1.2.4 Extrato seco total**

Previamente, aqueceu-se uma placa de Petri em estufa (marca: Quimis, modelo: Q314M252) a  $102 \pm 2^\circ\text{C}$  por cerca de 1 hora. Esfriou-se em dessecador até temperatura ambiente e pesou-se com o auxílio de uma balança analítica (marca: Shimadzu, modelo: BL 3200H) a placa vazia. Feito isso, acrescentou-se na placa cerca de 5 gramas de leite cru e levou-

a para a estufa  $102 \pm 2^\circ\text{C}$  até que a variação da massa entre duas pesagens consecutivas não excedesse a 1 mg. A porcentagem de extrato seco total foi encontrada segundo a Equação (3) (BRASIL, 2006b):

$$\% \text{ extrato seco total} = \frac{\text{massa da placa com a amostra seca}}{\text{massa da placa com a amostra}} \times 100 \quad (3)$$

#### **3.4.1.2.5 Teor de gordura**

Em butirômetro de *Gerber* para leite, previamente limpo e seco, adicionou-se com o auxílio de uma pipeta graduada 10 mL de ácido sulfúrico com densidade de 1,820 a 1,825 a  $20^\circ\text{C}$ ; 11 mL de amostra e 1 mL de álcool isoamílico. Envolveu-se o butirômetro em um pano e agitou-o para a completa mistura dos líquidos no interior do aparelho. Em uma centrífuga própria para butirômetros (marca: Quimis, modelo: Q222B2) centrifugou-se por 5 minutos com aquecimento e rotação de 1100 r.p.m. A leitura do teor de gordura foi feita de forma direta na base do menisco formado pela camada de gordura, imediatamente após a retirada do butirômetro da centrífuga (BRASIL, 2006b).

#### **3.4.1.2.6 Pesquisa de fosfatase alcalina**

A pesquisa da presença da enzima fosfatase alcalina foi realizada nas amostras de forma direta, por meio de um teste rápido Fosfatase Alcalina em tiras (Cap-Lab). Esse teste rápido possui tiras que foram imersas no recipiente contendo o leite cru por cerca de dez segundos e em seguida foram deixadas em repouso por 1 a 2 minutos. O resultado foi baseado na coloração final das tiras: cor amarela (positivo) e cor inalterada (negativo), conforme recomendações do fabricante.

#### **3.4.1.2.7 Potencial hidrogeniônico (pH)**

Calibrou-se o pHmetro (marca: TecnoPON, modelo: MPA 210) previamente de acordo com as orientações do fabricante e em seguida, introduziu-se o eletrodo nos frascos contendo o leite cru e fez-se a leitura (BRASIL, 2006b).

#### **3.4.1.3 Queijo**

As amostras de queijos foram com relação aos seguintes parâmetros físico-químicos: acidez titulável, cinzas, compostos nitrogenados, pH, presença de amido, teor de cloretos, teor de gordura e umidade.

### 3.4.1.3.1 *Acidez titulável*

Pesou-se em um béquer de 150 mL, com o auxílio de uma balança analítica (marca: Shimadzu, modelo: BL 3200H), 10 g de amostra de queijo ralado, acrescentou-se cerca de 50 mL de água morna isenta de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) (40°C) e agitou-se com o bastão de vidro. Transferiu-se quantitativamente para um balão volumétrico de 100 mL, esfriou-o em água corrente e completou-se o volume com água destilada. Com o auxílio de uma proveta, mediu-se e transferiu-se uma alíquota de 50 mL para um béquer de 150 mL, acrescentou-se 10 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1% e titulou-se com solução de hidróxido de sódio padronizada 0,1111 N até leve coloração rósea persistente por aproximadamente 30 segundos (BRASIL, 2006b).

### 3.4.1.3.2 *Cinzas*

Aqueceu-se previamente o cadinho de porcelana em forno mufla (marca: Lucadema, modelo: LUCA2000F-DMRP) a 550°C durante 30 minutos e esfriou-o em um dessecador até a temperatura constante. Pesou-se o cadinho vazio em uma balança analítica (marca: Shimadzu, modelo: BL 3200H), e em seguida pesou-se 5g da amostra. Na sequência, o cadinho com a amostra foi levado para o forno mufla (marca: Lucadema, modelo: LUCA2000F-DMRP) a 550°C. Incinerou-se a amostra até obter cinzas brancas. Esfriou-se em dessecador e pesou-se o cadinho, obtendo assim um peso final (BRASIL, 2006b).

A porcentagem de cinzas foi encontrada a partir da Equação (4):

$$\% \text{ de cinza} = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \times 100 \quad (4)$$

Onde:

$m_2$  é a massa do cadinho com amostra após incineração, em gramas;

$m_1$  é a massa do cadinho vazio, em gramas;

$m_0$  é a massa da amostra, em gramas.

### 3.4.1.3.3 *Compostos nitrogenados*

A análise para determinar o teor de compostos nitrogenados foi realizada três etapas consecutivas: digestão, destilação e titulação. Para a digestão, pesou-se com o auxílio de uma balança analítica (marca: Shimadzu, modelo: BL 3200H), aproximadamente 0,5 g de amostra

em um tubo próprio para a digestão, em seguida adicionou-se 2,5 g de mistura catalítica e 10 mL de ácido sulfúrico concentrado. Colocou-se o tubo em um bloco digestor (marca: Tecnal, modelo: TE-040/25) e lentamente aumentou-se a temperatura do mesmo de 50 a 50°C, com o intervalo de 30 minutos, até atingir 400°C. Quando o líquido se tornou límpido e transparente, de tonalidade azul esverdeada, retirou-se do aquecimento, deixou-se esfriar e adicionou-se cerca de 10 mL de água deionizada (BRASIL, 2006b).

Na sequência, realizou-se a destilação, na qual encaixou-se o tubo com a amostra digerida no destilador de nitrogênio (marca: Tecnal, modelo: TE-0363) e adicionou-se cerca de 20 mL de solução de hidróxido de sódio a 50%, até que a amostra digerida atingisse uma coloração escura. Feito isso, acoplou-se ao receptor de destilador de nitrogênio um *Erlenmeyer* contendo 20 mL de solução de ácido bórico a 4% e procedeu-se a destilação até a obtenção de aproximadamente 100 mL do destilado. Após a destilação, realizou-se a titulação da amostra com solução de ácido clorídrico padronizado 0,1M até a viragem do indicador (cor inicial verde e final rosa) (BRASIL, 2006b).

A porcentagem de nitrogênio total e a porcentagem de proteínas foram calculados utilizando as Equações (1) e (2), respectivamente.

#### **3.4.1.3.4 Potencial hidrogeniônico (pH)**

Calibrou-se o pHmetro (marca: Sensoglass, modelo: SC02), previamente, de acordo com as orientações do fabricante. Inseriu-se o eletrodo próprio para a análise em amostras sólidas no queijo.

#### **3.4.1.3.5 Presença de amido**

Essa análise foi realizada conforme metodologia descrita em Brasil (2006b) com algumas adaptações. Em uma fatia da amostra de queijo foram adicionadas cerca de 5 gotas de solução de lugol. Na presença de amido essa solução produz uma coloração azul, sendo o indicativo ou não da adulteração do produto.

#### **3.4.1.3.6 Teor de cloretos**

Acrescentou-se cerca de 50 mL de água deionizada morna ao resíduo mineral (resultado da análise de cinzas) contido no cadinho de porcelana. Agitou-se com um bastão de vidro até completa dissolução das cinzas. Pipetou-se com o auxílio de uma pipeta volumétrica 10 mL da amostra de cinzas dissolvidas na água morna para um *Erlenmeyer* de 125 mL. Adicionou-se 0,5

mL de solução de cromato de potássio a 5% e titulou-se com solução padronizada de nitrato de prata 0,1N até a obtenção de uma coloração vermelho tijolo. O cálculo da porcentagem de cloreto de sódio (NaCl) foi feito utilizando a Equação (5) (BRASIL, 2006b).

$$\% \text{ de cloreto de sódio (NaCl)} = \frac{V \times f \times N \times 0,0585 \times 100}{m} \times 5 \quad (5)$$

Onde:

$V$  é o volume da solução de nitrato de prata 0,1 N gasto na titulação, em mL;

$f$  é o fator de correção da solução de nitrato de prata 0,1 N;

$m$  é a massa da amostra, em gramas;

$N$  é a normalidade da solução de nitrato de prata 0,1 N;

O valor 0,0585 na fórmula é miliequivalente-grama do cloreto de sódio. A porcentagem de cloreto de sódio foi multiplicada por 5 porque foi utilizado 1/5 da amostra contida no cadinho (50mL).

#### **3.4.1.3.7 Teor de gordura**

Em butirômetro de Gerber para queijo, previamente limpo e seco, pesou-se com o auxílio de uma balança analítica (marca: Shimadzu, modelo: BL 3200H), aproximadamente 3 g da amostra. Em seguida, com o auxílio de uma pipeta graduada, adicionou-se 5 mL de água destilada, 10 mL de ácido sulfúrico com densidade de 1,820 a 1,825 a 20°C; e 1 mL de álcool isoamílico. Transferiu-se o butirômetro para um banho-maria ultratermostatizado (marca: SOLAB, modelo: SL-152/18) a 65°C por cerca de 30 minutos para auxiliar na dissolução da amostra. Envolveu-se o butirômetro em um pano e agitou-o para obter-se uma completa homogeneização da amostra. Na sequência, o butirômetro foi levado para uma centrífuga própria (marca: Quimis, modelo: Q222B2), por 10 minutos, com aquecimento e rotação de 1100 R.P.M. Fez-se a leitura do teor de gordura de forma direta na base do menisco formado pela camada de gordura, imediatamente após a retirada do butirômetro da centrífuga. Repetiu-se as operações de aquecimento e centrifugação, quando necessário (BRASIL, 2006b).

### 3.4.1.3.8 Umidade

Aqueceu-se a cápsula de alumínio em estufa (marca: Quimis, modelo: Q314M252) a 105 ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) por no mínimo 1 hora. Esfriou-se em dessecador até temperatura ambiente e pesou-se a cápsulas vazia. Pesou-se na cápsula previamente seca, 5 g da amostra ralada. Em seguida, levou-se a cápsula com a amostra para a estufa 105 ( $\pm ^\circ\text{C}$ ) até o tempo necessário para a diferença entre duas pesagens consecutivas não variasse em 1 mg. A umidade foi calculada de acordo a Equação (6) (BRASIL, 2006b).

$$\% \text{ de umidade} = \frac{m_2}{m_1} \times 100 \quad (6)$$

Onde:

$m_1$  é o peso inicial (cadinho + amostra);

$m_2$  é o peso final (cadinho + amostra seca).

### 3.4.2 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com as metodologias contidas nas Instruções Normativas nº 62, de 26 de agosto de 2003 e nº 30, de 26 de junho de 2018, do MAPA, que dispõe dos Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água (BRASIL, 2003; BRASIL, 2018a).

Dessa forma, nas amostras de água foram realizadas as contagens de coliformes a 35°C (a 35°C) e coliformes termotolerantes (a 45°C). Para as amostras de soro-fermento foram realizadas as contagens de coliformes a 35°C, coliformes termotolerantes (a 45°C), *Staphylococcus* spp., *Staphylococcus* coagulase positivo e negativo, e determinação da presença ou ausência de *Salmonella* spp. Para as amostras de leite cru e Queijo Minas Artesanal foram realizadas as contagens de coliformes a 35°C, coliformes termotolerantes (a 45°C), *Staphylococcus* spp., *Staphylococcus* coagulase positivo e negativo, e determinação da presença ou ausência de *Salmonella* spp. e de *Listeria monocytogenes*.

#### 3.4.2.1 Preparo das amostras para as análises microbiológicas

A primeira diluição das amostras de leite e soro-fermento, que corresponde a  $10^{-1}$ , foi feita a partir de alíquotas de 25 mL das mesmas, adicionadas em 225 mL de água peptonada 0,1% tamponada esterilizada (*Buffered Peptone Water, Acumedia*<sup>®</sup>). Para as amostras de queijo,

25 g foram pesados com o auxílio de uma balança analítica, e em seguida triturados e homogeneizados em 225 mL do mesmo diluente, e assim obtendo a diluição  $10^{-1}$ . As demais diluições decimais, também foram feitas em água peptonada 0,1% tamponada esterilizada, até a concentração desejada, conforme tempo de maturação dos queijos e das contagens das amostras anteriores. Por fim, os plaqueamentos foram realizados em triplicata de cada diluição.

#### 3.4.2.2 Contagem de coliformes 35°C e termotolerantes (45°)

Para a prova presuntiva das amostras de leite, soro-fermento e queijo de coliformes a 35°C, inocularam-se as diluições obtidas no preparo das amostras em meio de cultura *Violet Red Bile Agar* (VRBA, *Acumedia*<sup>®</sup>) pela técnica de plaqueamento em profundidade. Primeiramente, verteu-se sobre o inóculo aproximadamente 15 mL de VRBA, previamente fundido e mantido a 46 °C ( $\pm 2$ ) em banho-maria. Cuidadosamente homogeneizou-se e deixou-se as placas de Petri em repouso até a solidificação do meio. Em seguida, adicionou-se cerca de 10 mL de uma sobrecamada, de VRBA, esperou-se a completa solidificação do meio e as placas foram incubadas em posição invertida a 36°C ( $\pm 1$ ), por 18 a 24 horas. Após o período de incubação, foram selecionadas as placas que continham entre 15 e 150 colônias para contagem de colônias típicas e atípicas. As colônias típicas apresentam coloração rósea, 0,5 a 2 mm de diâmetro, rodeadas ou não por uma zona de precipitação da bile presente no meio. Anotaram-se os resultados de contagem, os quais foram registrados separadamente por tipo de colônia e submeteu-se 3 a 5 colônias de cada uma às provas confirmativas.

A prova confirmativa de Coliformes a 35°C consistiu-se em inocular as colônias em tubos contendo Caldo Verde Brilhante Bile Lactose (VBBL, *Himedia*<sup>®</sup>) a 35°C ( $\pm 1$ ) por 24 a 48 horas; e para os coliformes termotolerantes em Caldo *Escherichia Coli* (EC, *Himedia*<sup>®</sup>) a 45°C ( $\pm 1$ ), por 24 a 48 horas em banho-maria com agitação. Foram considerados resultados positivos para ambos, os tubos que apresentaram efervescência quando agitados cuidadosamente e/ou formação de gás dentro do tubo de *Durhan* (no mínimo 1/10 do volume total). A leitura foi feita após 24 horas de incubação, no entanto foram validados somente os resultados positivos. Os tubos que apresentaram resultado negativo foram reincubados por mais 24 horas e novamente avaliados os resultados.

Para a amostra de água foi utilizado o teste rápido de detecção *Colilert*<sup>®</sup>, no qual transferiu-se 100 mL da amostra para um frasco estéril e adicionou-se o flaconete de substrato cromogênico - *Colilert*. Homogeneizou-se e incubou-se à 37°C ( $\pm 1$ ) por 24 horas. Após esse período de incubação, colocou-se o frasco na câmara escura de luz UV. Quando o frasco apresentou coloração amarela considerou-se a presença de Coliformes a 35°C; e quando

apresentou coloração amarelo fluorescente considerou-se a presença de Coliformes a 35°C e termotolerantes.

### **3.4.2.3 Contagem de *Staphylococcus* spp. e *Staphylococcus coagulase positivo e negativo***

Diferentes diluições das amostras foram inoculadas em placas de Petri contendo o meio de cultura *Baird Park Agar* (BPA, *Acumedia*®), enriquecido com emulsão de gema de ovo e telurito de potássio (*Laborclin*®). Os inóculos foram delicadamente espalhados, com auxílio de uma alça de *Drigalski*, por toda a superfície do meio, até sua completa absorção. Na sequência, as placas foram incubadas de forma invertida a 36 °C ( $\pm 1$ ), por 30 a 48 horas. Após esse período, foram selecionadas aquelas que continham entre 20 e 200 colônias para contagem de colônias típicas e atípicas. As colônias típicas são negras brilhantes com anel opaco, rodeadas por um halo claro, transparente e destacado sobre a opacidade do meio. Já as atípicas apresentam colorações acinzentadas ou negras brilhantes, sem halo ou com apenas um dos halos. Selecionaram-se as placas que continham entre 20 a 200 colônias, os resultados das contagens foram registrados separadamente e separou-se de 3 a 5 colônias para os testes confirmativos. Esse teste foi realizado inoculando-se cada tipo de colônia em tubos contendo Caldo *Brain Heart Infusion* (BHI, *Acumedia*®) a 36 °C ( $\pm 1$ ) por 24 horas.

Para a coloração de Gram, foram preparados esfregaços em lâminas com colônias típicas e/ou atípicas. Posteriormente, foram adicionados a estes esfregaços alternadamente violeta de genciana, lugol, solução de álcool-acetona e fucsina, com lavagens entre cada uma das etapas. As lâminas então foram levadas ao microscópio para observação das características morfotinturiais. As bactérias do gênero *Staphylococcus* são Gram positivos, assim apresentaram coloração final roxa, já as bactérias Gram-negativas apresentaram coloração rosa/vermelho.

Para a prova da catalase, de 3 a 5 colônias típicas e/ou atípicas foram utilizadas para preparação de esfregaços aos quais foi adicionado peróxido de hidrogênio (3%) e observada a produção imediata de bolhas (catalase positiva).

A prova da coagulase foi realizada inoculando-se cada tipo de colônia em tubos contendo Caldo *Brain Heart Infusion* (BHI, *Acumedia*®) a 36 °C ( $\pm 1$ ) por 24 horas. Posteriormente, transferiu-se 0,3 mL de cada tubo de cultivo em BHI para tubos estéreis contendo 0,3 mL de plasma de coelho liofilizado (*Coagu-plasma*, *Laborclin*®) e incubou-se

novamente a 36 °C ( $\pm 1$ ) por 6 horas. Após este período, as amostras com a presença de coágulos grandes e organizados que se desprendem ou não quando o tubo foi invertido foram consideradas coagulase positivas. As amostras negativas foram incubadas novamente até completarem 24h para a confirmação do resultado.

Foram consideradas para bactérias *Staphylococcus* coagulase positivo cocos Gram positivos, catalase positivos e coagulase positivos, enquanto *Staphylococcus* coagulase negativo cocos Gram positivos, catalase positivos e coagulase negativos.

#### **3.4.2.4 Pesquisa de *Salmonella* spp.**

Na pesquisa de *Salmonella* spp. foi utilizado o Reveal - *Salmonella* Test System (AOAC Licença 960801) de acordo com os procedimentos determinados pelo fornecedor (Neogen<sup>®</sup> corporation).

#### **3.4.2.5 Pesquisa de *Listeria monocytogenes***

Na pesquisa de *Listeria* spp. foi utilizado o Reveal - *Listeria* Test System (AOAC Licença 960701) de acordo com os procedimentos determinados pelo fornecedor (Neogen<sup>®</sup> corporation).

### **3.5 Análises estatísticas**

Para este experimento foi utilizado Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com 6 repetições.

Para os parâmetros físico-químicos das amostras de leite cru e queijo foi utilizado o programa computacional XLSTAT da Microsoft<sup>®</sup>, versão demo 2021.3.1. Para a comparação entre os tempos de maturação e as estações do ano, utilizou-se o teste não paramétrico de Mann Whitney e Kruskal Wallis seguido do teste post hoc de Dunn ( $p > 0,05$ ).

Já os parâmetros microbiológicos das amostras de leite cru, pingo e queijo foram analisados no programa computacional GraphPad PRISM<sup>®</sup> versão 5.01. Para o leite cru e pingo utilizou-se o teste estatístico não paramétrico de Mann Whitney ( $p < 0,05$ ) e para o queijo o teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ ).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Aspectos gerais da produção dos queijos

Com o intuito de melhor conhecer as unidades que elaboram o Queijo Minas Artesanal (QMA) do Cerrado, os produtores responderam um questionário com perguntas relacionadas ao sistema produtivo como um todo.

De acordo com as respostas obtidas, observou-se que todas as propriedades que participaram da pesquisa, estavam localizadas próximas das sedes dos municípios, sendo a mais próxima 3 quilômetros e a mais distante 20 quilômetros. Esta particularidade é vantajosa, pois facilita o escoamento da produção e também as demais logísticas, como por exemplo: consultorias, assistências técnicas de equipamentos e do rebanho, dentre outras.

Quanto à dimensão das propriedades, 66,66% delas possuíam de 9 a 30 hectares, 22,22% de 100 a 200 hectares e 11,11% acima de 200 hectares. As menores propriedades destinavam praticamente toda a área para a produção de leite, já as maiores, destinavam cerca de 50% da área para este fim.

Constatou-se que a maior parte dos produtores (55,55%) não residiam nas propriedades e, neste caso, a produção dos queijos era executada por colaboradores. Dos produtores que residiam nas propriedades (44,44%), 3 (33,33%) contavam com a mão de obra exclusivamente familiar e 1 (11,11%), além de colaborador externo, possuía membros da família envolvidos na produção. Oito produtores (88,88%) tinham a produção de queijos como a principal atividade desenvolvida nas propriedades rurais, advindo da sua comercialização a principal renda do negócio. Um produtor (11,11%) tinha na comercialização do leite cru a sua principal renda, a despeito da produção de queijo artesanal.

Com relação a genética do rebanho, observou-se que a maioria era composta por gado holandês (66,66%) e que o sistema de criação predominante era o de semiconfinamento (66,66%), seguido pelo confinamento (33,33%). A alimentação animal era diversificada, sendo em todas elas realizada a suplementação mineral.

No que se refere a obtenção do leite verificou-se que em todas as propriedades era utilizado o sistema de ordenha mecânica, sendo realizados teste da caneca de fundo preto ou fundo telado, bem como pré e pós-*dipping*. A higienização dos equipamentos de ordenha era realizado diariamente, sendo esta prática fundamental para contribuir para a qualidade do leite cru e, conseqüentemente, para a qualidade do queijo. Com relação à qualidade da água utilizada na higienização, em apenas uma propriedade (11,11%) não se utilizava água não clorada.

Quanto a produção de leite cru nas propriedades estudadas, verificou-se que 55,55% dessas, obtiveram mais de mil litros diariamente, e 44,44% produziram abaixo desse valor. Sendo que, a propriedade com maior produção obteve cerca de 8.600 litros de leite cru por dia e a menor 200 litros. A média de produção nesse estudo foi de 19.700 litros/dia.

A produção dos queijos ocorria diariamente em 77,77% das propriedades. Em relação ao tempo de maturação para comercialização dos queijos, a maioria dos produtores relataram que muitos queijos eram vendidos entre 0 a 13 dias de maturação, poucos eram comercializados entre 14 a 20 dias e não havia a saída de queijos com um período acima de 21 dias de maturação.

## **4.2 Qualidade da água utilizada na produção do leite cru e nas queijarias**

A água é imprescindível em todas as etapas de fabricação do Queijo Minas Artesanal, sendo utilizada para a limpeza e sanitização dos utensílios, equipamentos, do ambiente de produção, mãos dos manipuladores e também para lavagem das cascas dos queijos durante a maturação. Desta forma a sua qualidade é essencial para a obtenção de um produto final inócuo e de boa qualidade, pois caso esteja fora dos padrões, principalmente microbiológicos, poderá desencadear sérios riscos para os consumidores. Dentre as nove propriedades estudadas, quatro (44,44%) captavam a água de poços artesianos e cinco (55,55%) de nascentes. Assim, visando a segurança sanitária na produção de alimentos foi estabelecido pela Portaria n° 2.033, de 23 de janeiro de 2021 do IMA, os parâmetros físico-químicos e microbiológicos que a água utilizada nas propriedades deve ter.

### ***4.2.1 Padrões físico-químicos da água***

Na Tabela 5 são apresentados os resultados das análises físico-químicas realizadas nas amostras de água coletadas nas propriedades, nos períodos de chuva e seca.

Tabela 5 – Parâmetros físico-químicos da água utilizada nas queijarias do Cerrado

Parâmetros	Padrão	Chuva		Seca	
	Portaria 2.033 IMA	Amplitude analítica*	Amostras dentro do padrão (%)	Amplitude analítica*	Amostras dentro do padrão (%)
Cloretos (mg/L)	máximo 250	<0,5 a 17,20	100	6,5 a 13,20	100
Cloro res. livre (mg/L)	0,2 a 2,0	0,2 a 3,5	88,89	< 0,1 a 2,20	55,55
Cor Aparente (uH)	máximo 15	< 3,0	100	< 3,0	100
Dureza total (mg/L)	máximo 500	< 2,0 a 80,0	100	6,0 a 112,0	100
Ferro total (mg/L)	máximo 0,3	< 0,02 a 0,27	100	< 0,025	100
Nitrato (mg/L N)	máximo 10	< 1,0	100	0,28 a 0,92	100
Nitrito (mg/L)	máximo 1	< 0,01	100	< 0,01	100
pH	6,0 9,5	5,08 a 7,76	66,66	5,16 a 7,95	66,66
Turbidez (NTU)	máximo 5	< 1,0 a 1,38	100	< 0,15 a 0,32	100

\*Faixa de valores mínimo e máximo encontrados em cada análise

Todas as propriedades se enquadraram dentro do que é preconizado na legislação, na época de chuva e seca, para o teor de cloretos, cor aparente, dureza total, ferro total, nitrato, nitrito e turbidez.

Os cloretos estão presentes na água sob a forma de sais, como o cloreto de sódio, magnésio e cálcio. As suas concentrações podem variar bastante, desde pequenos traços até centenas de mg/L. A análise destes componentes é importante pois caso esteja fora do padrão estabelecido podem desenvolver gosto desagradável e efeito laxativo (BRASIL, 2013a).

A cor aparente da água está relacionada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, devido a presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico (CAVINATTO, 2003). Assim, quanto maior for este índice, mais escura a água irá se apresentar. As amostras de água das queijarias tiveram o mesmo resultado nos dois período analisados, demonstrando assim padrão para essa análise.

A dureza total está associada a concentração de íons alcalinos terrosos presentes na água, principalmente os de cálcio e magnésio. Esta característica é muito importante para as operações de limpeza, pois tais elementos podem dificultar a dissolução dos detergentes, e assim, comprometer a higienização dos utensílios das queijarias, o que conseqüentemente pode afetar a qualidade do produto final.

Em relação aos parâmetros de Ferro total (mg/L) e Turbidez (NTU), as amostras apresentarem-se dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação, no entanto, as amostras coletadas no período chuvoso apresentaram maiores resultados, possivelmente, devido a

lixiviação do solo pela ação da água da chuva. A presença de ferro na água, dependendo das concentrações, pode promover uma coloração amarelada e turva à água, causando ainda um sabor amargo e adstringente. Além disso, os sais ferrosos solúveis, podem ocasionar diversos problemas na rede de captação, como incrustações e aparecimento de bactérias ferruginosas nocivas; e também podem comprometer a saúde humana (ARAÚJO et al., 2016). A turbidez da água é devido à presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. Água com elevada turbidez pode prejudicar os processos de tratamento, pois os sólidos em suspensão podem dar proteção aos microrganismos no contato direto com os desinfetantes (BRASIL, 2013a).

As análises de nitrito e nitrato são utilizadas como parâmetro de poluição ambiental. Altas concentrações podem ser indicativo de descarte inadequado de esgotos domésticos, industriais, além do uso excessivo de fertilizantes nitrogenados na agricultura. Esses compostos estão associados com efeitos indiretos nocivos à saúde, como a indução à metahemoglobinemia e a formação potencial de nitrosaminas e nitrosamidas carcinogênicas (FILHO; BORGES; OLIVEIRA, 2013). Os dois períodos analisados apresentaram resultados bem abaixo do que é preconizado na legislação, demonstrando assim a qualidade das amostras e o indicativo de que não há poluição ambiental.

Nos dois períodos avaliados foi verificado que três propriedades apresentaram pH abaixo de 6,0. Por mais que esses resultados não estejam condizentes com a legislação, deve ficar claro que a mesma traz uma faixa recomendável de valores pH, dessa forma tais resultados não indicam a má qualidade das amostras. A análise de pH tem como objetivo avaliar a intensidade da acidez e alcalinidade da água. É um dos parâmetros mais utilizados para avaliar a qualidade da água, pois tem grande influência em ecossistemas aquáticos e na precipitação de elementos químicos tóxicos, como os metais pesados (PARRON; MUNIZ; PEREIRA, 2011).

O cloro é o composto químico mais amplamente usado na desinfecção das águas. Nas queijarias é usado na forma hipoclorito de sódio. Assim, a análise de cloro residual livre é de grande importância, pois a partir dela é possível verificar se a água está sendo tratada de forma eficiente e adequada. Como pode ser observado na Tabela 5, uma queijaria na época da chuva apresentou um resultado de 3,5 mg/L, valor esse acima do que é estabelecido na legislação. A queijaria em questão usa um sistema de cloração automático, e no período das análises o produtor relatou que usou erroneamente um produto que não era o indicado, por isso que o valor detectado estava acima do ideal.

Já no período de seca, três queijarias apresentaram valores inferiores ao que está preconizado na legislação e uma apresentou valor superior. Em uma dessas propriedades

utiliza-se o sistema automático e nas demais o clorador de passagem. Dessa forma, tais não conformidades podem ter ocorrido por alguma falha nos sistemas em questão. Isso é muito importante, uma vez que o cloro em excesso pode deixar resíduos nos utensílios e assim inibir a microbiota favorável, prejudicando então o processo de maturação e quando está abaixo do recomendado possibilita uma desinfecção da água insuficiente, podendo levar assim algum risco para o produto final.

Essa prática de cloração conta com o suporte e assistência dos técnicos da Emater, que dão devidas orientações quanto aos procedimentos que devem ser adotados e esclarecem as dúvidas dos produtores. Assim, o comprometimento dos produtores, juntamente com o apoio da Emater, demonstra o progresso e a importância da ciência na busca pelo aperfeiçoamento da produção do QMA.

Ferreira (2019), ao estudar a qualidade da água utilizada em queijarias produtoras de QMA registradas no IMA e localizadas na microrregião da Canastra, encontrou resultados semelhantes ao desse trabalho, uma vez que também observou maior não conformidade nas amostras para a análise de cloro residual livre. A autora analisou 47 amostras de água distribuídas em 4 municípios e relatou que 44,7% das águas estavam em desacordo com os parâmetros estabelecidos na legislação, sendo que 16 amostras apresentaram cloro acima de 2 mg/L e 5 amostras abaixo de 0,2 mg/L.

#### 4.2.2 Padrões microbiológicos da água

Conforme pode ser visto na Tabela 6, as amostras de água de todas as queijarias estudadas, nos períodos de chuva e seca, apresentaram-se dentro dos padrões preconizados na legislação. Isso demonstra a boa procedência da água utilizada nas propriedades, podendo esse resultado estar relacionado com a qualidade das nascentes, poços artesianos e represas dessa região.

Tabela 6 - Padrões microbiológicos de amostras de água utilizadas nas queijarias da microrregião do Cerrado

Parâmetros	Padrão	Amostras dentro do padrão (%)	
	Portaria 2.033 IMA	Chuva	Seca
Coliformes a 35°C	ausência em 100 mL	100	100
<i>Escherichia coli</i>	ausência em 100 mL	100	100

As contagens de Coliformes a 35°C são utilizadas como diagnóstico das condições higiênico-sanitárias da água, pois nesse grupo de microrganismos pode ocorrer espécies de

origem fecal. No entanto, nem toda microbiota desse grupo são de patógenos, ou originam do trato gastrointestinal de humanos e animais, podendo o crescimento estar relacionado com a disponibilidade de matéria orgânica no meio; e por isso são denominados de microrganismos indicadores (SANTOS; MONTEIRO, 2018).

A bactéria *E. coli* é conhecida como uma das principais representantes no grupo dos coliformes termotolerantes, sendo um importante parâmetro na monitorização da qualidade. Esse microrganismo está presente em grande número na microbiota intestinal de humanos e animais, sem causar danos, no entanto, variações patogênicas de algumas cepas podem vir a desencadear infecções mais graves, tanto no intestino, provocando diarreias agudas, como no trato urinário e até bacteremia (GURGEL; SILVA; SILVA, 2020).

Dessa forma, o exame periódico da água é essencial para monitorar a sua qualidade, uma vez que os sistemas de captação estão sujeitos às condições do ambiente, mas também a possíveis falhas na etapa de desinfecção, podendo assim carrear até o produto final microrganismos patogênicos.

Soares *et al.* (2018), ao analisarem a qualidade da água em duas propriedades beneficiadoras de queijo Minas artesanal, localizadas em Uberlândia, Minas Gerais (MG), obtiveram resultados contrários ao dessa pesquisa, uma vez que todas as amostras analisadas apresentaram-se fora dos parâmetros da legislação. Já Ferreira (2019), ao avaliar a qualidade microbiológica da água em propriedade certificadas pelo IMA, nos municípios de Bambuí – MG, Tapiraí – MG e Medeiros – MG; e sua influência na qualidade do QMA da microrregião da Canastra, verificou que 17,02% das análises estavam inadequadas.

### **4.3 Avaliação da qualidade microbiológica do pingo**

Conforme apresentado na Tabela 7, as contagens medianas diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) para os parâmetros de Coliformes a 35°C, coliformes termotolerantes e *Staphylococcus* coagulase positivo, quando se comparou os dois períodos estudados, chuva e seca, sendo que no período chuvoso as contagens foram superiores. Tal fato pode ser explicado pelas condições climáticas características dessa época na região do Cerrado, como maior umidade relativa do ar e temperaturas mais elevadas, que favorecem o crescimento dessas microbiota. Foi realizado também o teste rápido que avalia a presença de *Salmonella* spp. e nenhuma amostra apresentou resultado positivo.

Tabela 7 - Resultados microbiológicos das amostras de pingo utilizados na produção do QMA com valores de mediana e coeficientes de variação (CV)

Parâmetros	Chuva		Seca	
	Mediana	CV (%)	Mediana	CV (%)
Coliformes a 35°C (UFC.mL <sup>-1</sup> )	1,3 x 10 <sup>5</sup> a	206,67	1 x 10 <sup>3</sup> b	238,80
Coliformes a 45°C (UFC.mL <sup>-1</sup> )	1 x 10 <sup>4</sup> a	243,44	1 x 10 <sup>3</sup> b	242,51
<i>Staphylococcus</i> coagulase positivo (UFC.mL <sup>-1</sup> )	1 x 10 <sup>4</sup> a	180,96	1 x 10 <sup>2</sup> b	287,78
<i>Staphylococcus</i> coagulase negativo (UFC.mL <sup>-1</sup> )	1 x 10 <sup>3</sup> a	254,44	5,4 x 10 <sup>4</sup> a	151,96
<i>Staphylococcus</i> spp. total (UFC.mL <sup>-1</sup> )	3,3 x 10 <sup>5</sup> a	131,24	6,8 x 10 <sup>4</sup> a	147,89

Medianas seguidas por expoentes distintos (na linha) diferem entre si pelo teste de Mann Whitney (p<0,05)

A análise microbiológica do pingo é bastante relevante nas pesquisas de QMA, uma vez que esse ingrediente, assim como o leite cru, possuem os microrganismos importantes que irão propiciar a maior parte das reações bioquímicas que acarretam as transformações nos queijos durante o período de maturação. Cada propriedade possui um pingo único e característico, o qual é resultante das condições ambientais, mas também das peculiaridades no modo de coletá-lo e armazená-lo.

O pingo além de carrear uma microbiota favorável para o desenvolvimento sensorial do queijo, pode ser uma potencial fonte de contaminação para o produto. Dessa forma, mesmo que os produtores adotem todos os cuidados higiênico sanitários durante a ordenha e elaboração do queijo, há sempre o eminente risco associado ao seu uso. E por mais que o pingo seja fruto de uma tradição centenária e artesanal, somado ao seu vasto conteúdo microbiológico que pode sofrer variações constantemente, o que torna o tema ainda mais difícil e complexo. Sendo assim, se faz necessário mais pesquisas nessa área afim de estabelecer os critérios e padrões mínimos de qualidade, uma vez que até o momento não existe nenhuma legislação que trate sobre isso.

Castro *et al.* (2016), ao avaliarem a qualidade microbiológica do pingo utilizado na produção do QMA da microrregião do Campo das Vertentes, durante as estações seca e chuvosa, verificaram também altas contagens de Coliformes a 35°C, coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positivo, *Staphylococcus* spp. total e ausência de *Salmonella* spp.; nas duas épocas estudadas. Tais resultados corroboram para os encontrados nessa presente pesquisa.

#### 4.4 Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do leite cru

##### 4.4.1 Qualidade físico-química do leite cru

Na Tabela 8 estão os resultados das análises físico-químicas do leite cru. Com o objetivo de comparar os resultados do período da seca, com aqueles do período chuvoso, foi aplicado teste estatístico para comparação das médias.

Tabela 8 - Resultados físico-químico das amostras de leite cru utilizadas na produção do QMA com valores médios e coeficientes de variação (CV)

Parâmetros	Padrão		Chuva		Seca	
	Decreto 42.645/2002	IN 76/2018	Média	CV (%)	Média	CV (%)
Acidez (g de ácido láctico/100 mL)	15 a 20	14 a 18	15,49 <sup>a</sup>	7,12	16,29 <sup>b</sup>	4,12
Densidade a 15°C	1.028 a 1.033	1.028 a 1.034	1,030 <sup>a</sup>	0,21	1,032 <sup>b</sup>	0,14
EST (%)	mín. 11,5	mín. 11,4	12,93 <sup>a</sup>	13,80	12,65 <sup>a</sup>	5,16
Gordura (%)	mín. 3	mín. 3	4,66 <sup>a</sup>	19,05	4,12 <sup>b</sup>	15,10
pH	*	*	6,75 <sup>a</sup>	0,86	6,65 <sup>b</sup>	0,55
Proteína (%)	*	mín. 2,9	2,91 <sup>a</sup>	23,00	3,58 <sup>b</sup>	13,61

Médias seguidas por expoentes distintos (na linha) diferem entre si pelo teste de Mann Whitney e Kruskal Wallis (p<0,05). \* não existe padrão

Como pode ser observado na Tabela 8, apenas o extrato seco total não apresentou diferença significativa entre as estações. Todos os outros parâmetros analisados foram significativamente afetados pelo período do ano.

A análise de acidez titulável apesar de simples e rápida, consiste em um dos principais parâmetros que indicam a qualidade do leite cru. Sendo considerado um importante referencial das condições salútares da ordenha e do rebanho, logo poderia tornar uma prática rotineira nas unidades produtoras de QMA com o objetivo de monitorar e aperfeiçoar a produção. Os resultados encontrados nesse presente trabalho para o leite cru foram de 0,156 g de ácido láctico/100 mL no período chuvoso e 0,163 g de ácido láctico/100 mL no período da seca, sendo significativamente menor no período chuvoso. O leite fresco é ligeiramente ácido devido a presença de alguns componentes naturais presentes no meio, como citrato, albumina, dióxido de carbono, caseínas e fosfatos (MET-POA, 2013). Porém, essa acidez pode aumentar expressivamente quando o leite não é armazenado sob condições ideais de refrigeração ou é ordenhado sem os critérios mínimos de higiene. Essas práticas inadequadas favorecem o crescimento de bactérias mesófilas que fermentam a lactose formando ácido láctico e outros

componentes ácidos. Valores altos de acidez também podem estar relacionados com a presença de colostro e fatores nutricionais do rebanho. Já leites alcalinos estão associados a fraudes por adição de água, vacas com mastites e resíduos de sanitizante (AGUILAR; NETTO; VIDAL; 2018).

Dessa forma o leite cru utilizado para a fabricação de QMA, deve ser obtido respeitando sempre as boas práticas de higiene, uma vez que não passa por qualquer tipo de procedimento que visa a redução da acidez e conservação do mesmo, pois conforme De Marchi *et al.* (2009), a acidez titulável desempenha um papel fundamental em todas as fases da coagulação do leite, como a taxa de agregação de micelas de para-caseína e reatividade do coalho; e também na taxa de sinérese dos queijos.

Silva *et al.*, 2010, ao analisarem o teor de acidez titulável do leite cru refrigerado nos períodos de chuva e seca e em função do tipo de ordenha, tiveram os seguintes resultados, 0,159 g de ácido láctico/100 mL de amostra para o período chuvoso e 0,169 para o período de seca. Esses resultados foram semelhantes e corroboram ao que foi encontrado no presente trabalho.

A análise de densidade é bastante utilizada com o objetivo de detectar possíveis adulterações no leite, por desnatação ou adição de água. No entanto, não é um teste conclusivo, pois leites com altos teores de gordura tendem a apresentar valores mais baixos, devido a densidade das gorduras serem menores (TRONCO, 2008). No período chuvoso a densidade foi menor (1,030 g/mL) que no de seca (1,032 g/mL); mas este último apresentou menor percentual de gordura, o que pode explicar essa diferença. Fernandes, Pereira e Pinho (2013), ao avaliarem a influência da sazonalidade nos parâmetro físico-químicos de amostras de leite cru no norte de Minas Gerais, observaram o valor médio de 1,03 g/mL para a densidade durante toda o estudo, resultado esse semelhante ao encontrado nessa pesquisa e dentro dos parâmetros das legislações.

O extrato seco total (EST), sólidos totais ou também conhecido como matéria seca, compreende todos os componentes do leite exceto a água, sendo um importante parâmetro dos laticínios pois a partir dele é possível prever o rendimento de derivados lácteos (SILVA; SILVA; FERREIRA, 2012). Nesse trabalho não foi observado diferença significativa para essa análise quando comparou as duas épocas do ano.

O percentual de gordura é o que mais sofre variação na composição do leite, sendo que fatores genéticos, estágio de lactação, raça, alimentação do rebanho, dentre outros, são os fatores que mais influenciam (SAMKOVÁ *et al.*, 2012). Nos dois períodos estudados o valor médio do teor de gordura foi superior ao mínimo estabelecido nas legislações, sendo que no período o chuvoso o percentual médio foi de 4,66% e maior que o do período de seca, o qual

foi 4,12%. Esperava-se que no período da seca o teor médio de gordura fosse maior, devido a mudança na alimentação do rebanho que ocorre nessa época do ano. Nesse período do ano há uma menor oferta de pastagem, porém, atualmente, a parte da nutrição animal tem avançado cada vez mais, com rações muito balanceadas nutricionalmente. E de acordo com os questionários respondidos pelos produtores do cerrado, a maioria utiliza ração ou silagem durante a época seca do ano, e isso pode justificar os resultados encontrados no presente trabalho.

Os valores médios encontrados de pH foram de 6,75 para a chuva e 6,65 para a seca, indicando assim a boa procedência das amostras, pois conforme Dias e Antes (2014), o leite cru de qualidade possui pH entre 6,6 e 6,8. Não existe padrão para essa análise nas legislações brasileiras, no entanto valores abaixo de 6,4 são indicativos de leite ácido, ocasionado, por exemplo, por proliferação microbiana excessiva, e acima de 6,9 de leite alcalino, ocasionado, por sua vez, por fraudes com adição de neutralizantes de acidez, conservantes ou água (SILVA *et al.*, 2019). Valores semelhantes foram encontrados por Paula, Cardoso, Rangel (2010) quando avaliaram amostras de leite cru refrigerados oriundos da região sul do Rio de Janeiro, esses autores encontraram valores variando entre 6,70 a 6,76. Barbosa *et al.* (2020) também encontraram resultados semelhantes ao desse presente trabalho quando avaliaram o leite cru refrigerado em tanques de expansão no Triângulo Mineiro, os autores obtiveram valores de pH entre 6,60 a 6,83. Já Santos Filho *et al.* (2016) analisando leite cru comercializado informalmente no município de Redenção (PA); encontraram valores baixos de pH, o que pode indicar problemas de higiene na obtenção e comercialização. O pH do leite também pode interferir no rendimento da produção do QMA, pois assim como a acidez titulável, influencia na taxa de agregação das micelas de para-caseína e na de sinérese (FORMAGGIONI *et al.*, 2001), e também na atividade do coalho, uma vez que as enzimas atuam melhor com o valor em torno de 6,0 (PAULA, CARVALHO, FURTADO; 2009).

Com relação ao percentual de proteínas, verificou-se o valor médio de 2,91% para a chuva e 3,58% para a seca. Teixeira *et al.* (2003), em um estudo sobre influência dos fatores ambientais sobre a composição do leite em Minas Gerais, encontraram também percentuais mais altos de proteína no inverno. Esse constituinte do leite, juntamente com o teor de gordura, são os principais responsáveis em determinar o rendimento na fabricação de queijos. No caso da proteína, especialmente a caseína, que é o componente coagulável, ela retém os demais sólidos do leite e assim aumentando-se o teor de proteína, aumenta-se o rendimento da fabricação; além disso ela é capaz de reter maior conteúdo de umidade no queijo (FURTADO, 2005).

Foi feito também no leite o teste rápido para a pesquisa da presença de fosfatase alcalina; e todas as amostras apresentaram resultado positivo, ou seja, a enzima estava ativa no leite. Essa análise é importante, pois detecta se o leite utilizado na produção do QMA é realmente cru, pois o processamento térmico é capaz de inativar essa enzima. Além disso, o calor pode destruir bactérias benéficas para o processo de maturação do QMA, o que pode descaracterizar o produto final.

#### 4.4.2 *Qualidade microbiológica do leite cru*

As análises microbiológicas são muito importantes para o leite cru, pois permitem identificar a qualidade da matéria-prima, as condições de higiene durante a ordenha, a sanidade do rebanho e também a origem de uma possível contaminação por microrganismos patogênicos que pode persistir até o produto final maturado. E vale ressaltar que para a fabricação de QMA, o leite cru deve ser recém ordenhado e não passa por nenhum tipo de processamento térmico que vise diminuir e/ou eliminar a carga microbiana inicial. Assim, é essencial que as boas práticas durante a ordenha do leite e produção dos queijos sejam seguidas com critério.

A Tabela 9 apresenta os resultados dos parâmetros microbiológicos do leite cru nos períodos estudados. Com o propósito de comparar os resultados nas duas épocas, foi realizado o teste estatístico não paramétrico de Mann Whitney ( $p < 0,05$ ). Não foi possível comparar os resultados com nenhum padrão na legislação, pois não existe até o momento regulamento para o leite cru, a não ser o Decreto Estadual 42.645 de 2002 que estabelece a ausência/mL *Salmonella* spp.

Tabela 9 - Resultados microbiológicos das amostras de leite cru utilizadas na produção do QMA com valores de mediana e coeficientes de variação (CV)

Parâmetros	Chuva		Seca	
	Mediana	CV (%)	Mediana	CV (%)
Coliformes a 35°C (UFC.mL <sup>-1</sup> )	1 x10 <sup>3</sup> <sup>a</sup>	282,15	1 x10 <sup>2</sup> <sup>b</sup>	297,69
Coliformes a 45°C (UFC.mL <sup>-1</sup> )	1 x10 <sup>3</sup> <sup>a</sup>	127,10	1 x10 <sup>2</sup> <sup>b</sup>	242,18
<i>Staphylococcus</i> coagulase positivo (UFC.mL <sup>-1</sup> )	1 x10 <sup>3</sup> <sup>a</sup>	208,57	1 x10 <sup>1</sup> <sup>b</sup>	128,48
<i>Staphylococcus</i> coagulase negativo (UFC.mL <sup>-1</sup> )	1 x10 <sup>3</sup> <sup>a</sup>	211,68	1,32 x10 <sup>3</sup> <sup>b</sup>	96,41
<i>Staphylococcus</i> spp. total (UFC.mL <sup>-1</sup> )	1 x10 <sup>3</sup> <sup>a</sup>	205,49	1,32 x10 <sup>3</sup> <sup>a</sup>	95,71

Medianas seguidas por expoentes distintos (na linha) diferem entre si pelo teste de Mann Whitney ( $p < 0,05$ ). \* não existe padrão

Como pode ser observado na Tabela 9, apenas a contagem de *Staphylococcus* spp. total não apresentou diferença significativa quando comparou-se o período de chuva com o de seca.

Ao analisar os resultados de Coliformes a 35°C e termotolerantes, foi observado que no período chuvoso as contagens foram mais elevadas quando comparadas com o período de seca. Provavelmente devido a maior dificuldade em manter as instalações destinadas a coleta do leite devidamente limpas, pois na época chuvosa o acúmulo de barro e fezes é recorrente na maioria das propriedades rurais; e isso pode favorecer a contaminação dos tetos durante a ordenha.

O grupo dos coliformes são importantes por indicar as possíveis contaminações de origem fecal e ainda a presença de microrganismos patogênicos. Além disso, altas contagens desse grupo no leite cru podem desencadear o estufamento precoce no QMA. Esse problema é detectado logo nas primeiras horas após a fabricação dos queijos, em decorrência da fermentação indesejável da lactose com a produção de gás. Com isso, há formação de inúmeras e pequenas olhaduras, que comprometem o sabor, aroma, aparência e textura do produto final (EPAMIG, 2019).

Com relação ao gênero *Staphylococcus*, sua presença no leite cru, geralmente, é resultante da contaminação por diversas fontes como equipamentos de ordenha, mãos do ordenhador e também de mastite bovina (ÂNGELO, BARBOSA, ARAÚJO; 2014). Na análise de *Staphylococcus* coagulase positivo foi verificado que durante o período das águas a contagem foi maior em relação ao de seca. O estudo desse grupo é muito importante nos alimentos, uma vez que dentre as espécies coagulase positivo, o *Staphylococcus aureus* é a mais relacionada aos surtos de intoxicação alimentar e aos casos de mastite em ruminantes (LINAGE *et al.*, 2014).

Na análise de *Staphylococcus* coagulase negativo, foi observado que o resultado das contagens nos dois períodos foi próximo, porém diferiram significativamente, sendo que no período da seca foi maior. Segundo Santos *et al.* (2017), diversas espécies de *Staphylococcus* coagulase negativo têm sido relacionadas aos casos de mastite clínica e subclínica em rebanhos no sul de Minas Gerais, sendo *S. hyicus*, *S. chromogenes*, *S. gallinarum*, *S. lentus*, e *S. epidermidis* as espécies mais frequentemente isoladas. O monitoramento de *Staphylococcus* coagulase negativo se faz imprescindível, uma vez que a mastite pode trazer severos impactos econômicos para os produtores, como despesas com fármacos veterinários, queda na produção e descarte do leite, depreciação e morte de matrizes.

Foram realizadas também as análises da presença de *Listeria monocytogenes* e de *Salmonella* spp. *L. monocytogenes* não foi encontrada em nenhuma das amostras analisadas independente do período do ano. Já *Salmonella* spp. foi encontrada em duas amostras no

período de seca. Assim, 100% das amostras de leite no período chuvoso e 77,78% do período de seca estavam dentro do que é preconizado no Decreto Estadual 42.645.

A ocorrência de *Salmonella* spp. no leite cru em amostras de dois produtores no período da seca pode estar relacionada com contaminação da silagem que é oferecida para o rebanho nessa época do ano. Nero *et al.* (2004), ao estudarem a presença desses microrganismos em amostras de leite cru de 210 propriedades rurais distribuídas nos estados de Minas Gerais, Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul, verificaram a ausência desses dois patógenos em todas as amostras.

Dessa forma, as características do QMA são influenciadas pela composição microbiológica do leite cru, pois as práticas adotadas durante a obtenção, manipulação e processamento da principal matéria-prima; irão influenciar diretamente na qualidade e segurança alimentar do produto final.

## **4.5 Qualidade físico-química e microbiológica do Queijo Minas Artesanal**

### **4.5.1 Padrões físico-químicos do Queijo Minas Artesanal**

Os padrões físico-químicos analisados no QMA foram: acidez titulável, teor de cinzas, compostos nitrogenados, potencial hidrogeniônico (pH), teor de cloretos, teor de gordura e umidade.

#### **4.5.1.1 Acidez titulável**

Na Tabela 10, estão os resultados da acidez titulável do QMA do Cerrado ao longo do período de maturação e nas duas épocas estudadas. E como pode ser observado, o tempo de maturação influenciou significativamente na acidez nos períodos de chuva e seca. Houve diferenças significativas também ao comparar o dia da maturação entre os períodos, sendo que na época das águas o QMA apresentou uma maior acidez final.

Tabela 10 - Valores médios e Coeficiente de Variação da Acidez titulável do QMA do Cerrado ao longo do processo de maturação e em duas estações do ano.

Tempo de Maturação	Chuva		Seca	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)
1 dia	*	92,76	0,145 <sup>A</sup>	26,52
7 dias	0,181 <sup>A a</sup>	25,12	0,230 <sup>B b</sup>	21,89
10 dias	0,223 <sup>A a</sup>	30,27	0,226 <sup>B a</sup>	16,83
14 dias	0,292 <sup>B a</sup>	32,06	0,229 <sup>B b</sup>	29,39
22 dias	0,375 <sup>B a</sup>	23,59	0,294 <sup>C b</sup>	23,28

Médias seguidas por expoentes distintos, maiúsculos na coluna e minúsculos na linha, diferem entre si pelo teste de Mann Whitney e Kruskal Wallis ( $p < 0,05$ )  
\*Dados perdidos

Essa maior acidez no período chuvoso possivelmente está relacionada com as altas temperaturas e umidades relativas do ambiente que são comumente registradas nessa época do ano na região do Cerrado. Esses fatores externos podem induzir a um maior crescimento de bactérias mesófilas levando conseqüentemente ao aumento da acidez. Segundo Sangaletti *et al.* (2009), o teor da acidez pode estar diretamente relacionado com o desenvolvimento da população dos microrganismos psicrotróficos, mesófilos, e especialmente as bactérias lácticas, as quais são os principais agentes na transformação da lactose em ácido láctico. Dessa forma, a acidez titulável em queijos é um importante parâmetro, pois permite quantificar e avaliar a evolução da produção de ácido láctico durante o período de maturação.

Salles (2015), ao estudar o tempo de maturação do QMA da microrregião de Araxá, também encontrou resultados semelhantes ao desse presente trabalho, no entanto, o autor relatou maior acidez no período de seca.

#### 4.5.1.2 Cinzas

Na Tabela 11, estão contidos os valores médios de cinzas e seus respectivos coeficientes de variação em função do tempo de maturação e do período analisado. Como pode ser observado, tanto na chuva quanto na seca, há a tendência do aumento percentual das cinzas no decorrer do processo de maturação, principalmente nos primeiros 7 dias. Isso ocorre em função da sinérese ser mais pronunciada nos queijos logo nos primeiros dias após a fabricação, e conseqüente concentração de sólidos.

O cálcio é o principal componente mineral encontrado nos derivados lácteos, bem como no QMA. No leite pode ser encontrado na forma de sais, os quais podem estar solúveis, como

o cloreto de cálcio; ou na forma coloidal ligado a micela de caseína na forma de fosfato de cálcio. Dessa forma, durante a elaboração do QMA, na etapa de dessoragem, há perdas do conteúdo mineral solúvel, o que pode prejudicar na formação da textura e também diminuir o percentual de resíduo mineral final no queijo. Além disso, a salga, outro importante passo da fabricação do QMA, influencia nessa análise, uma vez que o cloreto de sódio utilizado incorporará na massa do queijo.

Tabela 11 - Valores médios e coeficientes de variação do percentual de cinzas ao longo do período de maturação e em duas estações do ano do QMA do Cerrado

Tempo de Maturação	Chuva		Seca	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)
1 dia	3,770 <sup>B a</sup>	19,84	3,650 <sup>C a</sup>	31,86
7 dias	4,052 <sup>B a</sup>	18,44	4,391 <sup>B b</sup>	14,56
10 dias	4,515 <sup>A a</sup>	15,35	4,674 <sup>AB a</sup>	14,01
14 dias	4,535 <sup>A a</sup>	16,24	5,084 <sup>A b</sup>	21,39
22 dias	4,675 <sup>A a</sup>	14,27	4,997 <sup>A b</sup>	13,60

Médias seguidas por expoentes distintos, maiúsculos na coluna e minúsculos na linha, diferem entre si pelo teste de Mann Whitney e Kruskal Wallis ( $p < 0,05$ )

Pinto *et al.* (2016), afim de caracterizarem os queijos artesanais produzidos na microrregião de Monte Claros, localizada no norte de Minas Gerais, fizeram análises físico-químicas e microbiológicas de 18 amostras. Cada uma dessas amostras representou os municípios que compõem essa microrregião. Eles concluíram que os queijos analisados possuem um teor médio de cinzas de 4,0 %; valor esse próximo aos descritos no presente estudo.

#### 4.5.1.3 Compostos nitrogenados

Os queijos podem ser definidos como um concentrado proteico-gorduroso, pois durante a coagulação do leite, esses são os dois principais componentes que vão originar a coalhada/massa, que dependendo do tipo de produto final que se deseja obter, irá passar por diversos tipos de processos. No caso do QMA, esse concentrado transforma-se através dos processos de enformagem, dessoragem, salga e maturação, originando assim o produto final característico.

Na Tabela 12 estão apresentados os valores médios do percentual de proteína e os coeficientes de variação do QMA do Cerrado em função do tempo de maturação e da época estudada. Pode-se verificar que ao longo do processo de maturação, nos períodos de chuva e seca, há uma progressiva concentração das proteínas. Isso ocorre em consequência da redução

de umidade, a qual promove um aumento de todos componentes sólidos presentes no queijo, especialmente a proteína. Logo, as estações não interferiram no percentual final de proteínas do QMA do Cerrado.

No decorrer do processo de maturação ocorrem diversas reações na matriz proteica do queijo, devido à ação das enzimas produzidas pelos microrganismos endógenos e também hidrólises provenientes da ação do coalho. Essas alterações bioquímicas são designadas de proteólise, sendo considerada como um dos principais fenômenos que ocorrem durante a maturação, pois desencadeará transformações na textura, aroma e sabor.

Tabela 12 - Valores médios e coeficientes de variação do percentual de proteínas do QMA do Cerrado

Tempo de Maturação	Chuva		Seca	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)
1 dia	19,831 <sup>C a</sup>	19,01	21,384 <sup>D b</sup>	11,16
7 dias	21,232 <sup>C a</sup>	17,07	23,059 <sup>CD b</sup>	8,04
10 dias	24,566 <sup>B a</sup>	6,71	23,896 <sup>C a</sup>	6,97
14 dias	25,358 <sup>AB a</sup>	16,81	25,169 <sup>B a</sup>	6,78
22 dias	26,441 <sup>A a</sup>	8,07	26,865 <sup>A a</sup>	6,21

Médias seguidas por expoentes distintos, maiúsculos na coluna e minúsculos na linha, diferem entre si pelo teste de Mann Whitney e Kruskal Wallis ( $p < 0,05$ )

Oliveira *et al.* (2018), avaliaram a influência do tipo de fermento (pingo e rala) sob as características físico-químicas de QMA produzidos na microrregião do Serro nos seguintes tempos 3, 10, 17, 24 e 31 dias de maturação. E também observaram a concentração do teor de proteína ao longo do processo de maturação e obtiveram os seguintes percentuais médios para os queijos elaborados com pingo: 19,82% (3 dias), 22,54% (10 dias), 24,57% (17 dias), 25,97% (24 dias) e 27,41 (31 dias). Esses resultados são semelhantes aos encontrados nesse presente estudo.

Costa Júnior *et al.* (2009), ao estudarem o processo de proteólise em queijos artesanais da região da Canastra, durante as quatro estações do ano em uma unidade produtora, verificaram também influência do tempo de maturação no conteúdo de proteínas, mas ao contrário dessa presente pesquisa, eles relataram também a influência da sazonalidade no percentual proteico.

#### 4.5.1.4 Potencial hidrogeniônico (pH)

A análise de pH é um importante parâmetro para a caracterização dos queijos, pois influência na textura, na atividade microbiana e na maturação, devido as diversas reações

bioquímicas que ocorrem catalisadas por enzimas provenientes do coalho e da microbiota, que dependem do pH (SOUSA *et al.*, 2014).

Como pode ser observado na Tabela 13, o pH apresentou-se mais alto no primeiro de dia maturação, e ao longo dos dias, independente do período estudado, houve um decréscimo nas médias com a tendência de estabilização. Isso pode ser justificado pelo fato que durante a maturação embora ocorra a fermentação da lactose com a consequente produção de ácido láctico, há outros processos bioquímicos que liberam no meio compostos alcalinos e tamponantes, que tendem a estabilizar o pH e a acidez, como por exemplo a proteólise, que libera compostos alcalinos, como os próprios aminoácidos (GALÁN; CABEZAS; FERNÁNDEZ-SALGUERO, 2012).

Tabela 13 - Valores médios e coeficientes de variação do pH do QMA do Cerrado

Tempo de Maturação	Chuva		Seca	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)
1 dia	5,450 <sup>A a</sup>	7,65	5,665 <sup>A b</sup>	7,52
7 dias	4,992 <sup>B a</sup>	2,28	4,946 <sup>BC b</sup>	1,99
10 dias	5,027 <sup>B a</sup>	2,10	4,990 <sup>B a</sup>	2,15
14 dias	4,983 <sup>B a</sup>	2,75	4,972 <sup>BC a</sup>	2,98
22 dias	5,039 <sup>B a</sup>	3,23	4,879 <sup>C b</sup>	2,47

Médias seguidas por expoentes distintos, maiúsculos na coluna e minúsculos na linha, diferem entre si pelo teste de Mann Whitney e Kruskal Wallis ( $p < 0,05$ )

Fonte: A autora (2021)

Pode ser observado também que ocorreram diferenças significativas ( $p > 5$ ) ao comparar as épocas estudadas, sendo que no período de seca, ao final dos 22 dias maturação, foi encontrado um valor significativamente menor ( $p > 5$ ) quando comparado com o chuvoso, o que corrobora para os resultados encontrados para a análise de acidez. Tal fato pode ser justificado pelo emprego de maiores quantidades de pingo durante o período seco na maior parte das regiões produtoras de QMA, com o objetivo de compensar os efeitos das baixas temperaturas sobre o processo de fermentação e coagulação (MARTINS, 2006).

Moreno (2013) ao estudar as características físico-químicas do QMA da microrregião Campos das Vertentes, também encontrou diferenças significativas nas análises de pH quando comparou os períodos de chuva e seca, sendo na época de chuva os valores médios foram maiores. Esses resultados são semelhantes ao do presente estudo.

Segundo Costa Júnior *et al.* (2014), as transformações físico-químicas e microbiológicas que ocorrem no queijo são favorecidas quando o pH está entre a faixa de 4,85 e 5,20. Assim,

nessa pesquisa foi observado valores médios dentro desse intervalo, desse modo pode-se inferir que o pH influenciou positivamente no processo de maturação nos dois períodos estudados.

#### **4.5.1.5 Presença de amido**

Para alguns tipos de queijos industriais é permitido na legislação, dentro de certos limites, a adição de amido nas suas formulações, dessa forma essa substância terá funções tecnológicas no alimento, como por exemplo, poderá atuar como um agente espessante e/ou estabilizante. No entanto, para o QMA a adição de substâncias a base de amido durante a sua elaboração não é permitido e configura um tipo de fraude.

Porém, alguns produtores negligenciam as normas e adicionam amido na massa recém-coagulada do queijo com o intuito de obter um maior rendimento na sua produção. Além da descaracterização do produto, essa prática pode levar riscos para o consumidor, pois o amido pode estar contaminado, afetar o processo de maturação, dentre outros.

A Portaria do IMA, nº 2.033 de 31 de janeiro de 2021 estabelece a ausência de amido no queijo Minas artesanal. E nessa pesquisa foi atestado que as amostras de queijo no período da seca não continham amido, ou seja, todas estavam dentro do que é preconizado na legislação.

#### **4.5.1.6 Teor de cloretos**

Na Tabela 14 estão apresentados os valores médios do teor percentual de cloreto de sódio e seus coeficientes de variação de acordo com o tempo de maturação e do período avaliado. Somente no primeiro dia de maturação que os teores médios não diferiram significativamente quando comparado as duas épocas; e no período chuvoso os percentuais foram menores. Um dos motivos para esse resultado, é que a salga é um processo manual e sem padrão, assim a produção pode variar diariamente, mas os produtores com base na experiência sabem as quantidades necessárias para obterem um produto final adequado.

O emprego do sal (cloreto de sódio) na conservação de alimentos é um dos processos mais antigos relatados na história. Seu uso em queijos, especialmente em artesanais que utilizam leite cru, constitui uma das ferramentas essenciais que auxiliam no processo de maturação e que contribuem para garantir a segurança alimentar e qualidade sensorial. Segundo Guinee, Fox (2004), o sal irá atuar principalmente no controle do crescimento e atividade dos microrganismos, no controle da atividade de diversas enzimas, na sinérese da coalhada, o que influencia também na redução da umidade e nas mudanças físicas das proteínas, alterando assim a textura, solubilidade e configuração proteica.

Tabela 14 - Valores médios e coeficientes de variação do teor percentual de cloreto de sódio no QMA do Cerrado

Tempo de Maturação	Chuva		Seca	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)
1 dia	1,269 <sup>B a</sup>	51,98	1,374 <sup>B a</sup>	84,33
7 dias	1,347 <sup>AB a</sup>	41,50	1,740 <sup>A b</sup>	38,05
10 dias	1,610 <sup>A a</sup>	34,93	2,003 <sup>A b</sup>	31,51
14 dias	1,589 <sup>A a</sup>	37,00	2,178 <sup>A b</sup>	46,41
22 dias	1,545 <sup>AB a</sup>	30,82	2,052 <sup>A b</sup>	31,32

Médias seguidas por expoentes distintos, maiúsculos na coluna e minúsculos na linha, diferem entre si pelo teste de Mann Whitney e Kruskal Wallis ( $p < 0,05$ )

A salga no QMA pode ocorrer de duas formas: através da adição do cloreto de sódio em grânulos sobre a superfície ou diretamente na coalhada recém-formada; essa última, foi menos utilizada pelos produtores estudados. Foi observado que os queijos chegavam cobertos de sal somente no primeiro dia de coleta, ou seja, esse processo ocorre com vigor nos primeiros dias de fabricação, quando a massa do queijo está mais macia, o que promove de maneira mais eficiente a dissolução do cloreto de sódio para o interior do produto.

Oliveira *et al.* (2013), fizeram um estudo das características físico-químicas do QMA das microrregiões do Serro, Canastra e Cerrado; e obtiveram os seguintes percentuais médios de cloreto de sódio 1,77; 1,86 e 2,62; respectivamente. Esses resultados estão em consonância com os encontrados nesse presente trabalho.

#### 4.5.1.7 Teor de gordura

Os lipídios dos alimentos exercem importantes funções como: fornecem energia, atuam na absorção e transporte das vitaminas lipossolúveis; e influenciam na textura. No QMA, a gordura além dessas funções, irá atuar como precursora de compostos voláteis relacionados ao aroma e sabor, na formação da cor, capacidade de derretimento, palatabilidade, dentre outras. E juntamente com as proteínas, é um dos principais componentes.

A Tabela 15 demonstra os valores médios e coeficientes de variação do teor percentual de gordura do QMA do Cerrado de acordo com o tempo de maturação e período analisado. Os queijos elaborados durante o período da seca apresentaram maior percentual médio de gordura quando comparados com os do período chuvoso. Foi observado também que os queijos desse último período, estabilizaram o teor de gordura a partir do 7º dia, pois não há diferença significativa entre o 7º dia até o 22º dia de maturação, enquanto que os queijos do período da seca apresentaram aumento gradual ao longo dos dias.

Tabela 15 – Valores médios e coeficientes de variação do teor percentual de gordura no QMA do Cerrado

Tempo de Maturação	Chuva		Seca	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)
1 dia	21,889 <sup>B a</sup>	13,86	23,120 <sup>D b</sup>	7,69
7 dias	26,126 <sup>A a</sup>	8,66	25,639 <sup>C a</sup>	7,78
10 dias	26,641 <sup>A a</sup>	9,52	27,815 <sup>B b</sup>	6,70
14 dias	26,296 <sup>A a</sup>	14,26	30,102 <sup>A b</sup>	8,03
22 dias	26,546 <sup>A a</sup>	11,93	31,537 <sup>A b</sup>	8,40

Médias seguidas por expoentes distintos, maiúsculos na coluna e minúsculos na linha, diferem entre si pelo teste de Mann Whitney e Kruskal ( $p < 0,05$ )

Vale, Rodrigues e Martins (2018), analisaram a influência do tipo de fermento (pingo e rala) nas características físico-químicas dos Queijos Minas Artesanais da microrregião Serro, os quais foram maturados sob condições controladas de umidade e temperatura por 3, 10, 17, 24 e 31 dias de maturação. Os autores encontraram os seguintes teores de gordura para os queijos fabricados com pingo: 20,17% (3 dias); 22,75% (10 dias); 22,92% (17 dias); 26,25% (24 dias) e 29,33% (31 dias). Tais resultados corroboram para os encontrados nessa pesquisa para o período chuvoso.

#### 4.5.1.8 Teor de umidade

Os resultados das análises de umidade do QMA do Cerrado, realizadas ao longo do período de maturação e nas duas épocas estudadas estão demonstrados na Tabela 16. Como esperado, o tempo de maturação influenciou significativamente ( $p < 0,05$ ) no teor de umidade. No decorrer da maturação pode-se observar uma tendência gradual na redução desse parâmetro, tanto no período de chuva, quanto no de seca.

O período também influenciou significativamente ( $p < 0,05$ ), apenas as amostras com 10 e 14 dias de maturação não diferiram quando se fez a comparação entre chuva e seca. E as amostras analisadas no período de seca apresentaram menor umidade final. Possivelmente, tal resultado esteja relacionado ao fato que nesse período é característico uma menor umidade relativa do ar, o que possibilitou assim uma maior perda de água do queijo para o ambiente.

Tabela 16 - Valores médios e coeficientes de variação do teor percentual de gordura do QMA do Cerrado

Tempo de Maturação	Padrão	Chuva		Seca	
	Portaria 2.033 IMA	Média	CV (%)	Média	CV (%)
1 dia	máximo de 45,9%	48,65 <sup>Aa</sup>	5,40	54,90 <sup>Ab</sup>	3,50
7 dias		41,76 <sup>Ba</sup>	2,37	43,97 <sup>Bb</sup>	7,09
10 dias		40,86 <sup>BCa</sup>	2,60	41,55 <sup>Ba</sup>	6,59
14 dias		39,07 <sup>CDa</sup>	3,09	37,80 <sup>Ca</sup>	8,98
22 dias		35,21 <sup>Da</sup>	7,15	34,94 <sup>Cb</sup>	8,06

Médias seguidas por expoentes distintos, maiúsculos na coluna e minúsculos na linha, diferem entre si pelo teste de Mann Whitney e Kruskal Wallis ( $p < 0,05$ )

A análise de umidade em alimentos é uma das mais usuais e importantes, pois a partir dela é possível estabelecer o conteúdo de sólidos, textura, comportamento bioquímico durante a vida de prateleira e também a predisposição ao crescimento de microrganismos, uma vez que o conteúdo de água é um dos principais fatores intrínsecos responsável pelas alterações no produto. E de fato isso pode ser demonstrado quando relacionamos o teor de umidade aos outros parâmetros, pois com a redução da umidade ocorreu um aumento dos demais componentes, como por exemplo, a gordura e proteína. E além disso, o crescimento dos microrganismos também foi influenciado, como exemplo houve um decréscimo nas contagens de coliformes no decorrer tempo.

A Portaria 2.033, de 23 de janeiro de 2021 do IMA, determina que o Queijo Minas Artesanal para ser comercializado deve ter no máximo 45,9% de umidade. Dessa forma, as amostras analisadas nos dois períodos estudados atingiram esse padrão com 7 dias de maturação.

Oliveira *et al.* (2017), ao analisarem as características físico-químicas de Queijos Minas Artesanais produzidos em cinco diferentes queijarias localizadas no município de Rio Paranaíba – MG, com 9, 16 e 23 dias de maturação, tiveram os seguintes valores médios para as análises de umidade: 44,9 % (9 dias), 38,5% (16 dias) e 36,9% (23 dias). Tais resultados corroboram para os encontrados nessa pesquisa.

#### 4.5.2 Padrões microbiológicos do queijo Minas artesanal

##### 4.5.2.1 Contagem de Coliformes a 35°C

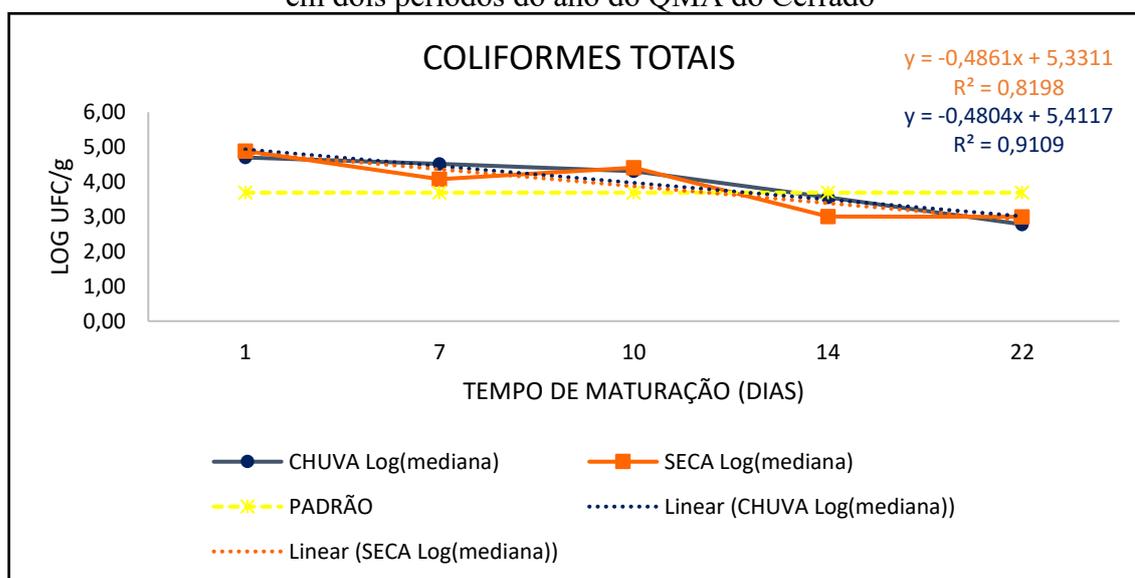
Na Tabela 17 e Figura 30, estão apresentados os resultados das contagens de Coliformes a 35°C dos queijos analisados no período de chuva e seca; e em diferentes dias de maturação. Conforme pode ser observado, os valores medianos não diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) ao comparar as épocas estudadas, e assim pode-se dizer que as condições climáticas não influenciaram nas contagens. No entanto, o tempo de maturação foi um fator que proporcionou diferenças significativas entre os valores medianos ( $p < 0,05$ ).

Tabela 17 - Valores medianos e coeficientes de variação da contagem de Coliformes a 35°C ao longo da maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado

Tempo de Maturação	Padrão	Chuva		Seca	
	Portaria 2.033 IMA	Mediana	CV (%)	Mediana	CV (%)
1 dia	máximo de $5 \times 10^3$ UFC.g <sup>-1</sup>	$5 \times 10^4$ Aa	218,53	$7,7 \times 10^4$ Aa	190,67
7 dias		$3,3 \times 10^4$ Aa	159,14	$1,2 \times 10^4$ ABa	181,58
10 dias		$2 \times 10^4$ ABa	107,09	$2,53 \times 10^4$ Ba	207,39
14 dias		$3,6 \times 10^3$ BCa	172,96	$1 \times 10^3$ Ca	254,87
22 dias		$6 \times 10^2$ Ca	91,30	$9,9 \times 10^2$ Ca	262,54

Medianas seguidas por expoentes distintos maiúsculos na coluna diferem entre si pelo teste de Mann Whitney ( $p < 0,05$ ) e minúsculos na linha diferem entre si pelo teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ )

Figura 23 - Evolução das Contagens de Coliformes a 35°C ao longo do tempo de maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado



No primeiro dia de maturação, a alta contagem das amostras no período de chuva pode estar relacionada com a qualidade microbiológica encontrada no pingão, pois este também apresentou valores elevados de Coliformes a 35°C. Já no período de seca, a elevada contagem para esse mesmo dia, pode estar associada as práticas higiênicas dos manipuladores e aos cuidados de limpeza com os utensílios, pois tanto o leite cru, quanto o pingão, apresentaram valores medianos baixos, indicando assim outra fonte de contaminação.

Mas independente do período analisado pode-se observar que houve um decréscimo progressivo das contagens ao longo do período de maturação estudado. Um dos fatores que podem ter contribuído para esse resultado são as mudanças físico-químicas que também ocorreram nas amostras, pois, a umidade e o pH diminuíram; e a acidez e o teor de sal aumentaram, criando assim condições desfavoráveis para o desenvolvimento dos coliformes.

A Portaria do IMA nº 2.033, de 23 de janeiro de 2021, estabelece para o Queijo Minas Artesanal o padrão máximo de  $5 \times 10^3$  UFC.g<sup>-1</sup> para Coliformes a 35°C. E como pode ser observado na Tabela 17, as contagens do 14º dia de maturação, nas duas épocas estudadas, atingiram valores medianos inferiores quando comparados com o que está disposto na legislação. Assim, os Queijos Minas artesanais do Cerrado enquadram-se dentro do padrão preconizado a partir do 14º dia de maturação para a análise de Coliformes a 35°C.

Figuereido (2018) ao avaliar o perfil microbiológico do QMA produzido na microrregião da Serra do Salitre nos períodos de chuva e seca, também concluiu que a época do ano não influenciou nas contagens de coliformes, e que a partir do 14º dia de maturação já se atingia o limite estabelecido na legislação. No entanto, Sales (2015) encontrou diferenças significativas para esse parâmetro quando comparou os períodos de chuva e seca.

#### ***4.5.2.2 Contagem de coliformes termotolerantes***

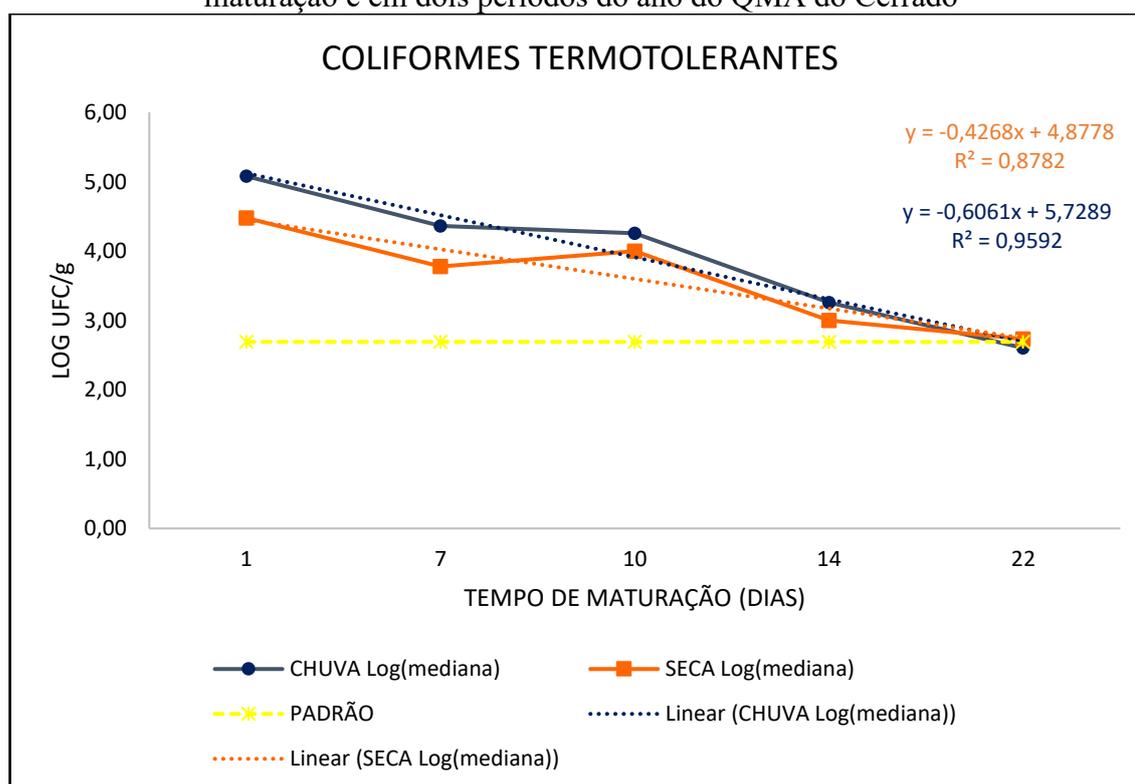
Na Tabela 18 estão apresentados os valores medianos e seus respectivos coeficientes de variação, das contagens de coliformes termotolerantes em amostras de queijo analisadas em dois diferentes períodos, chuva e seca; e com 1, 7, 10, 14 e 22 dias de maturação. Conforme pode ser observado, a estação pouco influenciou nas contagens, pois apenas o sétimo dia de maturação apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os dois períodos. Novamente o tempo de maturação propiciou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) ao longo do período estudado, uma vez que esse mesmo comportamento foi observado para a análise de Coliformes 35°C. Na Figura 31 é possível observar a redução das contagens com o passar dos dias de maturação.

Tabela 18 - Valores medianos e coeficientes de variação da contagem de coliformes termotolerantes ao longo da maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado

Tempo de Maturação	Padrão	Chuva		Seca	
	Portaria 2.033 IMA	Mediana	CV (%)	Mediana	CV (%)
1 dia	máximo de $5 \times 10^2$ UFC/g	$1,2 \times 10^5$ Aa	177,94	$3 \times 10^4$ Aa	209,11
7 dias		$2,3 \times 10^4$ Aa	195,68	$6 \times 10^3$ Bb	286,94
10 dias		$1,8 \times 10^4$ Aa	81,34	$1 \times 10^4$ BCa	260,41
14 dias		$1,8 \times 10^3$ Ba	208,84	$1 \times 10^3$ BCa	247,40
22 dias		$4 \times 10^2$ Ba	99,33	$5,4 \times 10^2$ Ca	151,70

Medianas seguidas por expoentes distintos maiúsculos na coluna diferem entre si pelo teste de Mann Whitney ( $p < 0,05$ ) e minúsculos na linha diferem entre si pelo teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ )

Figura 24 - Evolução das Contagens de coliformes termotolerantes ao longo do processo de maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado



Como o esperado, no período chuvoso os valores medianos apresentaram-se mais altos quando comparados com a da seca. Tal fato pode estar relacionado as condições climáticas desse período, como maior umidade relativa do ar e temperatura, que podem proporcionar condições favoráveis para o crescimento dos microrganismos desse grupo. Mas de forma geral, as altas contagens observadas nesses dois períodos, provavelmente estão relacionadas às falhas de boas práticas de higiene durante a elaboração do QMA.

A Portaria do IMA n° 2.033, de 23 de janeiro de 2021, estabelece para o Queijo Minas Artesanal o padrão máximo de  $5 \times 10^2$  UFC.g<sup>-1</sup> para coliformes termotolerantes. Dessa forma, as amostras se enquadraram ao padrão disposto somente com vinte e dois de maturação. No período da seca, o valor mediano para esse parâmetro foi maior ao que é estabelecido pela legislação, porém não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) com o período de chuva. Por isso, pode-se concluir que as amostras dos dois períodos atingiram o valor preconizado na legislação a partir do vigésimo segundo dia.

Resende (2014), ao avaliar os aspectos sensoriais e microbiológicos dos Queijos Minas Artesanais produzidos em quatro queijarias na microrregião do Campo das Vertentes, verificou que as amostras estavam fora do padrão para a análise de coliformes mesmo após 30 dias de maturação.

#### 4.5.2.3 Contagem de *Staphylococcus coagulase positivo*

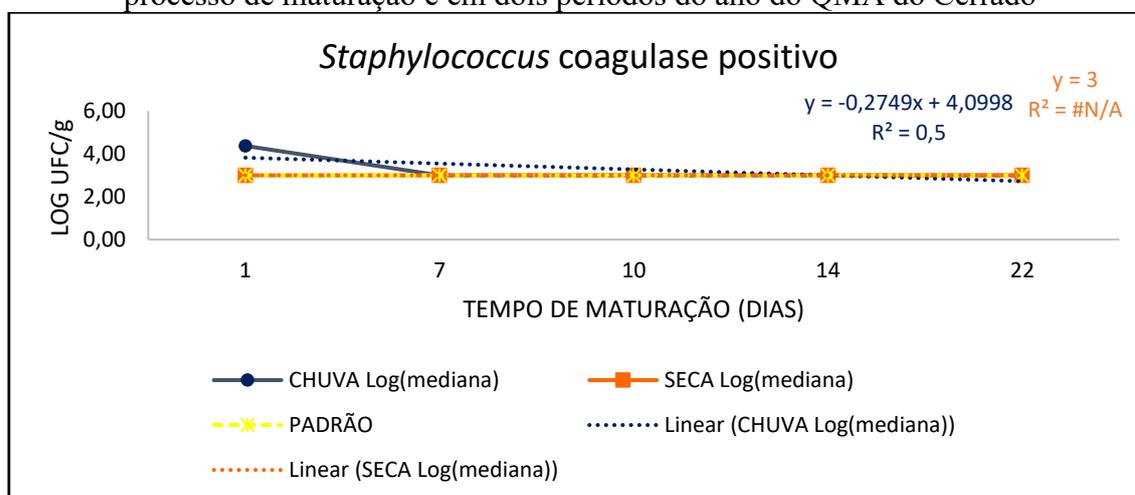
Os resultados das contagens de *Staphylococcus coagulase positivo* das amostras analisadas nos períodos de chuva e seca; e em diferentes dias de maturação estão apresentados na Tabela 19 e Figura 32. Não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) quando se comparou os dias de maturação em cada período estudado.

Tabela 19 - Valores medianos e coeficientes de variação da contagem de *Staphylococcus coagulase positivo* ao longo da maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado

Tempo de Maturação	Padrão	Chuva		Seca	
	Portaria 2.033 IMA	Mediana	CV (%)	Mediana	CV (%)
1 dia	1 x 10 <sup>3</sup> UFC.g <sup>-1</sup>	2,3 x 10 <sup>4</sup> Aa	163,81	1 x 10 <sup>3</sup> est. Ab	260,01
7 dias		1 x 10 <sup>3</sup> est. Aa	275,00	1 x 10 <sup>3</sup> est. Ab	0
10 dias		1 x 10 <sup>3</sup> est. Aa	165,61	1 x 10 <sup>3</sup> est. Ab	0
14 dias		1 x 10 <sup>3</sup> est. Aa	243,43	1 x 10 <sup>3</sup> est. Ab	0
22 dias		1 x 10 <sup>3</sup> est. Aa	284,37	1 x 10 <sup>3</sup> est. Ab	0

Medianas seguidas por expoentes distintos maiúsculos na coluna diferem entre si pelo teste de Mann Whitney ( $p < 0,05$ ) e minúsculos na linha diferem entre si pelo teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ )

Figura 25 – Evolução das contagens de *Staphylococcus* coagulase positivo ao longo do processo de maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado



Observou-se uma maior contagem para esse parâmetro somente no primeiro dia do período da chuva. A partir do sétimo dia, as amostras apresentaram os mesmos valores medianos nos dois períodos estudados. Esse é um ótimo resultado, pois sabe-se que alguns microrganismos desse grupo são capazes produzir enterotoxinas que podem desencadear sérios problemas de saúde para os consumidores.

A Portaria do IMA n° 2.033, de 23 de janeiro de 2021, estabelece que o Queijo Minas Artesanal o padrão máximo de  $1 \times 10^3$  (UFC.g<sup>-1</sup>). Dessa forma, as amostras analisadas se enquadraram dentro do que é preconizado pela legislação a partir do sétimo dia de maturação.

Ao contrário dessa pesquisa, Lopes *et al.* (2020) encontraram valores altos para as contagens de *Staphylococcus* coagulase positivo, que variaram  $2,1 \times 10^4$  a  $4,6 \times 10^6$  UFC.g<sup>-1</sup>, em 9 amostras de QMA comercializados no Mercado Municipal de Belo Horizonte – MG. Assim, os autores concluíram nesse estudo que 100% das amostras estavam fora do padrão estabelecido na legislação.

#### 4.5.2.4 Contagem de *Staphylococcus* coagulase negativo

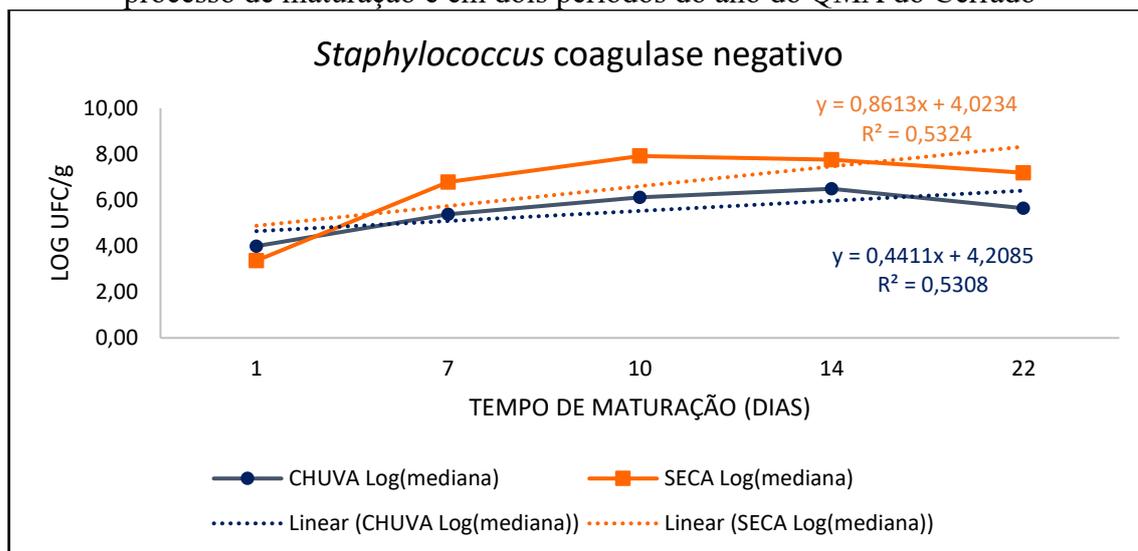
Na Tabela 20 e Figura 33, estão demonstrados os resultados das contagens de *Staphylococcus* coagulase negativo dos queijos analisados nos períodos de chuva e seca; e com 1, 7, 10, 14 e 22 dias de maturação. Conforme pode ser observado, a estação influenciou significativamente ( $p < 0,05$ ) os valores medianos, sendo que no período de seca as contagens foram maiores desde o primeiro dia estudado, quando comparada com o período de chuva.

Tabela 20 - Valores medianos e coeficientes de variação da contagem de *Staphylococcus* coagulase negativo ao longo da maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado

Tempo de Maturação	Chuva		Seca	
	Mediana	CV (%)	Mediana	CV (%)
1 dia	$1,00 \times 10^4$ Aa	282,97	$1,07 \times 10^4$ Aa	272,62
7 dias	$1,30 \times 10^5$ Aa	170,11	$6,50 \times 10^6$ BCb	166,95
10 dias	$1,22 \times 10^6$ Ba	270,13	$9,20 \times 10^7$ Bb	109,11
14 dias	$3,30 \times 10^6$ Ba	98,23	$6,60 \times 10^7$ Bb	97,11
22 dias	$4,40 \times 10^5$ Aa	149,96	$1,55 \times 10^7$ ACb	144,13

Medianas seguidas por expoentes distintos maiúsculos na coluna diferem entre si pelo teste de Mann Whitney ( $p < 0,05$ ) e minúsculos na linha diferem entre si pelo teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ )

Figura 26 - Evolução das contagens de *Staphylococcus* coagulase negativo ao longo do processo de maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado



Sales (2015), também encontrou em seu estudo com o QMA da microrregião de Araxá altas contagens de *Staphylococcus* coagulase negativo durante todo o período de maturação avaliado. Com vinte e dois de maturação o QMA apresentou para a chuva a contagem de  $1,1 \times 10^7$  e para a seca  $1,7 \times 10^6$  UFC.g<sup>-1</sup>. Tais resultados corroboram para os encontrados na presente pesquisa. No entanto o autor não encontrou diferença significativa entre os períodos de seca e chuva.

Não existe padrão na legislação para essa análise, mas há relatos na literatura que indicam esse grupo de microrganismos como potenciais agentes causadores de toxinfecções alimentares. Dessa forma, Vieira (2017) avaliou a presença de *Staphylococcus* coagulase negativo em queijos coloniais comercializados em Porto Alegre – RS e concluiu que a frequência

de cepas carreadoras genes codificadores de enterotoxinas clássicas, foi relativamente baixa, levando a crer que o risco de intoxicação pelo consumo deste queijo, associado somente à população de *Staphylococcus* coagulase negativo, possa, também, ser baixo. No entanto, estudos direcionados para o QMA poderiam melhor avaliar o perfil microbiológico desse grupo de bactérias e verificar assim se oferecem riscos para os consumidores.

#### 4.5.2.5 Contagem de *Staphylococcus* spp.

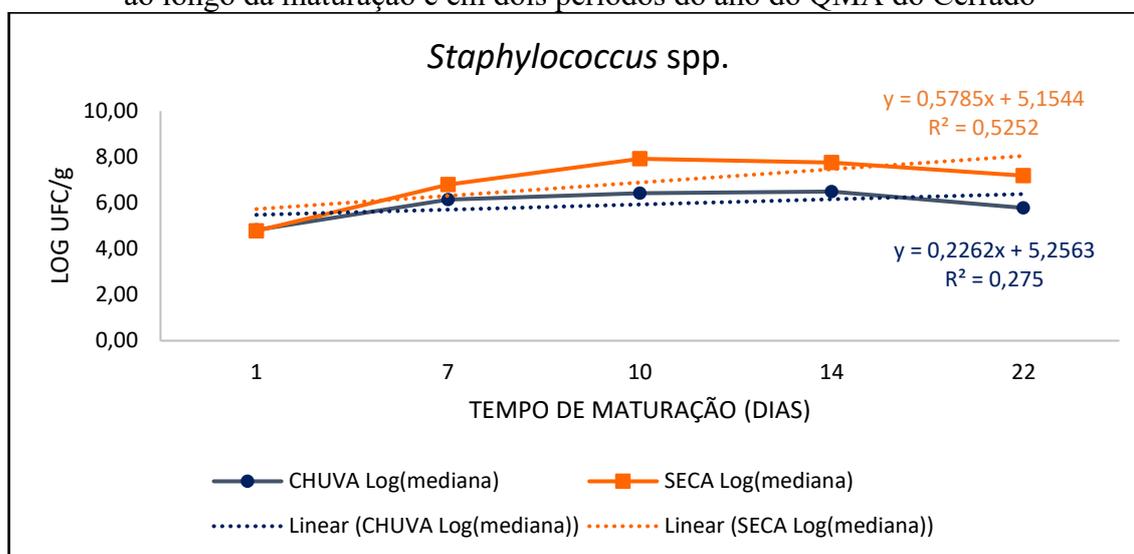
Na Tabela 21 e Figura 34, estão apresentados os resultados das contagens de *Staphylococcus* spp. para os queijos analisados nos períodos de chuva e seca; e em diferentes dias de maturação. Conforme pode ser observado, a estação influenciou nos valores medianos, pois as contagens diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) a partir do primeiro dia. O tempo de maturação também promoveu diferenças ( $p < 0,05$ ) ao longo do período avaliado.

Tabela 21 - Valores medianos e coeficientes de variação da contagem de *Staphylococcus* spp ao longo da maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado

Tempo de Maturação	Chuva		Seca	
	Mediana	CV (%)	Mediana	CV (%)
1 dia	$9,0 \times 10^4$ <sup>Aa</sup>	257,94	$5,4 \times 10^4$ <sup>Aa</sup>	236,69
7 dias	$8,6 \times 10^5$ <sup>Aa</sup>	143,03	$6,5 \times 10^6$ <sup>BCb</sup>	166,95
10 dias	$2,7 \times 10^6$ <sup>Ba</sup>	201,33	$9,2 \times 10^7$ <sup>Bb</sup>	109,11
14 dias	$3,3 \times 10^6$ <sup>Ba</sup>	97,81	$6,6 \times 10^7$ <sup>Bb</sup>	97,11
22 dias	$6,0 \times 10^5$ <sup>Aa</sup>	130,05	$1,5 \times 10^7$ <sup>ACb</sup>	144,13

Medianas seguidas por expoentes distintos maiúsculos na coluna diferem entre si pelo teste de Mann Whitney ( $p < 0,05$ ) e minúsculos na linha diferem entre si pelo teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ )

Figura 27 - Valores medianos e coeficientes de variação da contagem de *Staphylococcus* spp ao longo da maturação e em dois períodos do ano do QMA do Cerrado



De uma forma geral, independente do período avaliado as contagens mantiveram altas até o vigésimo segundo dia, demonstrando assim, que o processo de maturação avaliado não foi suficiente para reduzir a carga total desse microrganismo no produto. Possivelmente, esse resultado pode estar associado a qualidade microbiológica do pingo, pois o mesmo apresentou altas contagens no período de chuva ( $3,3 \times 10^5$  UFC/mL) e de seca ( $6,8 \times 10^4$  UFC/mL).

Figueiredo *et al.*, (2015), ao avaliarem as características microbiológicas do Queijo Minas Artesanal produzido na microrregião do Serro em diferentes meses do ano, verificaram também altas contagens de *Staphylococcus* spp. nas amostras avaliadas; sendo que na época do verão, no meses de janeiro e novembro, obtiveram maiores contagens. Já no presente estudo, os valores medianos das contagens desse microrganismo foram mais elevadas no período de seca.

#### 4.5.2.6 Pesquisa de *Salmonella* spp.

A partir dos testes rápidos para a pesquisa de *Salmonella* spp., foi constatado resultado negativo para os queijos analisados no período de chuva, em todos os tempos de maturação (1, 7, 10, 14 e 22 dias). Já no período de seca, apenas uma amostra, com 1 dia de maturação, teve resultado positivo, porém ao longo do período de maturação não foi observado mais a presença de *Salmonella* spp.. Isto pode estar relacionado com a produção de substâncias antimicrobianas pelas bactérias lácticas, que atuam na inibição do crescimento de possíveis patógenos que possam estar ali no meio.

Além disso, outros fatores intrínsecos dos queijos podem ter contribuído para esse resultado, pois no decorrer do período estudado, a umidade e pH decresceram, houve aumento no teor de sal e acidez. Tais fatores combinados atuam na inibição do crescimento de microrganismos indesejáveis. Somado a isso tudo, as boas práticas de fabricação e os cuidados higiênicos dos manipuladores podem ter colaborado também, demonstrando assim a importância de tais procedimentos durante a elaboração de alimentos.

Antonio e Borelli (2020), fizeram um estudo de revisão no qual demonstraram o papel das bactérias lácticas na obtenção de um Queijo Minas Artesanal de qualidade e seguro. As autoras apresentaram várias pesquisas que estudaram o efeito antagonista das substâncias produzidas por bactérias lácticas sobre microrganismos patogênicos, como a *Salmonella* spp.; podendo assim a temática abordada no parágrafo anterior ser melhor elucidada no trabalho em questão.

Brant; Fonseca e Silva (2007), ao avaliarem a qualidade do QMA produzido na microrregião do Serro, com 0 dias de maturação e 20 dias de maturação em câmara fria, também constaram que todas as amostras analisadas não estavam contaminadas por *Salmonella* spp..

A Portaria 2.033 (IMA, 2021) estabelece ausência de *Salmonella* spp. em 25g de amostras de QMA. Dessa forma, todas amostras do período chuvoso estavam dentro do que é preconizado na legislação, e as do período seco a partir do 7º dia de maturação.

#### **4.5.2.7 Pesquisa de *Listeria monocytogenes***

A espécie de *Listeria monocytogenes* não foi encontrada em nenhuma das amostras de queijos dos dois períodos estudados. Esses resultados são satisfatórios, uma vez que essa bactéria é bastante resistente quando presente nos alimentos, pois é capaz de sobreviver em baixas temperaturas, multiplicar em uma ampla faixa de temperatura (2,5 °C a 44 °C), pH (4,4 – 9,0) e concentração de cloreto de sódio (10%) (SILVA *et al.*, 2011). Além disso, tal resultado pode estar relacionado com a qualidade da matéria-prima e também com o comprometimento dos produtores quanto ao uso das técnicas adequadas de higiene durante a elaboração do Queijo Minas Artesanal.

A Portaria 2.033, de 23 janeiro de 2021 do IMA, estabelece para esse microrganismo sua ausência em 25g de amostra. Dessa forma, os queijos analisados estavam dentro do que é preconizado pela legislação desde o primeiro dia de produção.

Resultado semelhante foi encontrado por Coura *et al.* (2020), ao analisarem a presença de *Listeria monocytogenes* em amostras de Queijo Minas Artesanal da microrregião da

Canastra, pois os autores verificaram também que 100% das amostras estavam em conformidade com a legislação.

## 5 CONCLUSÕES

O perfil dos produtores de QMA da microrregião do Cerrado é bastante heterogêneo, tendo produtores com uma alta produção de queijo e outros com baixa. O ponto em comum entre todos os produtores do Cerrado é que a maioria deles têm o QMA como a principal fonte de renda.

Com essa pesquisa foi possível caracterizar o Queijo Minas Artesanal (QMA) da microrregião do Cerrado, sendo que este apresentou no dia da produção valores médios de 20,61% de proteína, 21,90% de gordura, e, 1,32% de cloretos. Após 22 dias de maturação, esses valores foram de 26,65% de proteína, 29% de gordura e 1,80% de cloretos. Com relação a umidade dos queijos, o QMA do Cerrado com 7 dias de maturação, nos dois períodos estudados, já estava dentro do padrão estabelecido na legislação (máximo de 45,9%).

A caracterização físico-química do leite cru produzido no Cerrado demonstrou que esta matéria-prima possui os valores médios de: 15,49 de acidez, 1,031 de densidade a 15°C, 12,79% de extrato seco total, 4,40% de gordura, 6,70 de pH e 3,25% proteína. As contagens de Coliformes a 35°C, coliformes termotolerantes e *Staphylococcus* coagulase positivo, foram significativamente menores no período de seca. Ainda falta uma legislação abrangente que trate sobre os padrões para o leite cru destinado para a produção do QMA.

A água utilizada nas queijarias que participaram da pesquisa apresentaram resultados dentro do que é estabelecido pela legislação, com exceção do cloro residual livre, onde houve resultados abaixo do estabelecido (0,2 a 2,0 mg/L) e outros acima.

O soro fermento apresentou contagens acima de  $10^2$  para todos os microrganismos estudados nas duas épocas do ano. Altas contagens de microrganismos presentes no soro podem ser fontes de contaminação para o queijo. Seria importante existir um padrão microbiológico para o soro-fermento.

As contagens de Coliformes a 35°C e coliformes termotolerantes dos queijos analisados não diferiram significativamente ao longo do período de maturação nas duas épocas do ano. Já para as contagens de *Staphylococcus* coagulase positivo, *Staphylococcus* coagulase negativo e *Staphylococcus* spp. diferiram significativamente quando comparou-se o tempo de maturação e as estações. Com os resultados obtidos é possível concluir que 14 dias de maturação foram suficientes para atender os padrões de Coliformes a 35°, 22 dias para coliformes termotolerantes e 7 dias para *Staphylococcus* coagulase positivo. Em apenas uma amostra com 1 dia de produção de QMA foi detectado a presença de *Salmonella* spp. e não foi detectado a presença de *Listeria monocytogenes* em nenhuma amostra analisada.

## REFERÊNCIAS

- AGUILAR, C. E. G.; NETTO, A. S.; VIDAL, A. M. C. Análises físico-químicas e microbiológicas de leite. In: VIDAL, A. M. C. (org.) NETTO, A. S. (org.) **Obtenção e processamento do leite e derivados**. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2018. p. 89-134
- ALBUQUERQUE, L. C. **Carlos Pereira de Sá Fortes**: Fundador da indústria de laticínios no Brasil. 2012. Disponível em: <https://cienciadoleite.com.br/noticia/208/carlos-pereira-de-sa-fortes--fundador-da-industria-de-laticinios-no-brasil>. Acesso em: 01 set. 2020.
- ALVES, D. R. Industrialização e comercialização do leite de consumo no Brasil. In: MADALENA, Fernando Enrique; MATOS, Leovegildo Lopes de; HOLANDA JÚNIOR, Evandro Vasconcelos (ed.). **Produção de Leite e Sociedade**: uma análise crítica da cadeia de leite no Brasil. Belo Horizonte: Fepmvz, 2001. Cap. 4. p. 75-83.
- AMARANTE, J. O. A. **Queijos do Brasil e do mundo**: para iniciantes e apreciadores. 1. Ed. São Paulo: Mescla Editorial, 2015. 387 p.
- ÂNGELO, F. F.; BARBOSA, A. O.; ARAÚJO, T. F. *Staphylococcus* coagulase positivo isolado de leite cru de tanques comunitários. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, Garça, semestral, n. 22, 2014.
- ANTONIO, M. B.; BORELLI, B. M. A importância das bactérias lácticas na segurança e qualidade dos Queijos Minas Artesanais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 75, n. 3, p. 204-221, 2020. [10.14295/2238-6416.v75i3.799](https://doi.org/10.14295/2238-6416.v75i3.799)
- ARAÚJO, G. V. R.; BARBOSA, I. M. B. R.; ARAÚJO, A. V. R.; TAVARES, R. G.; SILVA, R. C. P. Avaliação do teor de ferro dos principais sistemas de abastecimento de água da RMR/PE. In: VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2016, Campina Grande: IBEAS, 2016. p. 1-7.
- ARMAS, L. A. G.; FRYE, C. P.; HEANEY, R. P. Effect of Cow's Milk on Human Health. **Beverage Impacts On Health And Nutrition**, [s.l.], p. 131-150, 2016. Springer International Publishing. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-23672-8\\_9](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-23672-8_9)
- ARRUDA, J. J. A.; PILETTI, N. **Toda a História**: História Geral e História do Brasil. 9. ed. [s.l.]: Ática, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU. História da ABCZ. Disponível em: <http://www.abcz.org.br/Home/Conteudo/22764-Historia-da-ABCZ>. Acesso em: 18 ago. 2020
- BARBOSA, W. A. **A Decadência das Minas e a Fuga da Mineração**. Belo Horizonte: Imprensa da UFMG, 1971. 264 p.
- BARBOSA, K. F. D.; PEREIRA, L. E. C. P.; ARECO, A. E. T.; FARIA, A. L. B. S.; FERREIRA, E. M. Características físico-químicas do leite cru refrigerado de tanques de expansão de propriedades rurais de uma região do Triângulo Mineiro. In: SILVA, F. F. (org.)

**Equidade e Sustentabilidade no Campo da Segurança Alimentar Global.** Ponta Grossa: Atena, 2012. p. 30-35

BARKER, G. **The Agricultural Revolution in Prehistory: why did foragers become farmers?.** Oxford: Oxford University Press, 2006.

BELLWOOD, P. **First Farmers: The Origins of Agricultural Societies.** Oxford: Blackwell Publishing, 2005.

BRANT, L. M. F.; FONSECA, L. M.; SILVA, M. C. C. Avaliação da qualidade microbiológica do queijo-de-minas artesanal do Serro-MG. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 6, p.1570-1574, 2007.

BRASIL. **Decreto nº 11.460, de 27 de janeiro de 1915.** Reorganiza a Directoria do Serviço de Veterinaria, a cargo do Ministerio da Agricultura, Industria e Commercio, dando-lhe nova denominação, approva o regulamento respectivo. Disponível em: <http://legis.senado.leg.br/norma/421356>. Acesso em: 18 de outubro de 2020.

BRASIL. **Lei Federal nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950.** Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animais/arquivos/lei-1283-1950\\_pt.pdf/view](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animais/arquivos/lei-1283-1950_pt.pdf/view). Acesso em: 18 de outubro de 2020.

BRASIL. **Decreto nº 30.961, de 29 de março de 1952.** Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animais/arquivos/arquivos-legislacao/decreto-30691-de-1952.pdf/view>. Acesso em: 18 de outubro de 2020.

BRASIL. **Portaria nº 146, de 07 de março de 1996.** Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=11/03/1996&jornal=1&pagina=25&totalArquivos=101>. Acesso em: 15 de maio de 2020.

BRASIL. **Resolução nº 07 de 28 de novembro de 2000.** Oficializa os Critérios de Funcionamento e de Controle da Produção de Queijarias. Disponível em: [http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/RESOLU%C3%87%C3%83O-07\\_00\\_funcionamento-queijarias.pdf](http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/RESOLU%C3%87%C3%83O-07_00_funcionamento-queijarias.pdf). Acesso em: 18 de outubro de 2020.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002.** Aprovar os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Disponível em: [http://sistemasweb.agricultura.gov.br/conjurnormas/index.php/INSTRU%C3%87%C3%83O\\_NORMATIVA\\_N%C2%BA\\_51,\\_DE\\_18\\_DE\\_SETEMBRO\\_DE\\_2002](http://sistemasweb.agricultura.gov.br/conjurnormas/index.php/INSTRU%C3%87%C3%83O_NORMATIVA_N%C2%BA_51,_DE_18_DE_SETEMBRO_DE_2002). Acesso em: 23 de outubro de 2020.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003.** Oficializar os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Disponível em:

<https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2016/03/Instru%C3%A7%C3%A3o-normativa-n%C2%B0-62-de-26-de-agosto-de-2003-1.pdf>. Acesso em: 07 de abril de 2020.

BRASIL. **Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006a**. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/111346.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111346.htm). Acesso em: 02 de novembro de 2020.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006b**. Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2020/09/IN-MAPA-n%C2%BA-68-de-12-de-dezembro-2006.pdf>. Acesso em: 06 de abril de 2020.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 57, de 15 de dezembro de 2011a**. Dispõe sobre o período de maturação dos queijos artesanais tradicionalmente elaborados a partir de leite cru. Disponível em: [https://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-57-2011\\_78290.html](https://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-57-2011_78290.html). Acesso em: 23 de outubro de 2020.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011b**. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/5027>. Acesso em: 23 de outubro de 2020.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água. 2ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2013a. 150 p.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 30, de 07 de agosto de 2013b**. Estabelece critérios adicionais para elaboração de Queijos Artesanais. Disponível em: [http://www.lex.com.br/legis\\_24684623\\_INSTRUCAO\\_NORMATIVA\\_N\\_30\\_DE\\_7\\_DE\\_A\\_GOSTO\\_DE\\_2013.aspx](http://www.lex.com.br/legis_24684623_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_30_DE_7_DE_A_GOSTO_DE_2013.aspx). Acesso em: 21 de outubro de 2020.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2018a**. Estabelece como oficiais os métodos constantes do Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/29896222/do1-2018-07-13-instrucao-normativa-n-30-de-26-de-junho-de-2018-29896212#:~:text=2%C2%BA%20Os%20laborat%C3%B3rios%20credenciados%2C%20que%20MAPA%2C%20por%20classe%20de%20matriz.&text=N%C3%A3o%20ser%C3%A3o%20credenciados%20laborat%C3%B3rios%20que.na%20matriz%20%C3%A1gua%20de%20abastecimento](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/29896222/do1-2018-07-13-instrucao-normativa-n-30-de-26-de-junho-de-2018-29896212#:~:text=2%C2%BA%20Os%20laborat%C3%B3rios%20credenciados%2C%20que%20MAPA%2C%20por%20classe%20de%20matriz.&text=N%C3%A3o%20ser%C3%A3o%20credenciados%20laborat%C3%B3rios%20que.na%20matriz%20%C3%A1gua%20de%20abastecimento). Acesso em: 06 de abril de 2020.

BRASIL. **Lei nº 13.680, de 14 de junho de 2018b**. Altera a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, para dispor sobre o processo de fiscalização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/Lei/L13680.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/Lei/L13680.htm). Acesso em: 21 de outubro de 2020.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018c**. Aprova os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. Disponível

em: [http://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076). Acesso em: 26 de outubro de 2020.

**BRASIL. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018d.** Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial.

Disponível

em: [http://www.in.gov.br/materia//asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750141/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-77-de-26-de-novembro-de-2018-52749887](http://www.in.gov.br/materia//asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750141/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-77-de-26-de-novembro-de-2018-52749887). Acesso em: 26 de outubro de 2020.

**BRASIL. Instrução Normativa nº 78, de 26 de novembro de 2018e.** Estabelece requisitos e procedimentos para o registro de provas zootécnicas visando o controle leiteiro e avaliação genética de animais com aptidão leiteira. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52753396/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-78-de-26-de-novembro-de-2018-52753040#:~:text=Estabelece%20requisitos%20e%20procedimentos%20para,que%20lhe%20confere%20o%20art](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52753396/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-78-de-26-de-novembro-de-2018-52753040#:~:text=Estabelece%20requisitos%20e%20procedimentos%20para,que%20lhe%20confere%20o%20art). Acesso em: 26 de outubro de 2020.

**BRASIL. Decreto nº 9.918, de 18 de julho de 2019a.** Regulamenta o art. 10-A da Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, que dispõe sobre o processo de fiscalização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/decreto/D9918.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9918.htm). Acesso em: 21 de outubro de 2020.

**BRASIL. Lei nº 13.860, de 18 de julho de 2019b.** Dispõe sobre a elaboração e a comercialização de queijos artesanais e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/lei/L13860.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2013.860%2C%20DE%2018%20DE%20JULHO%20DE%202019&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20elabora%C3%A7%C3%A3o%20e,Art](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/L13860.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2013.860%2C%20DE%2018%20DE%20JULHO%20DE%202019&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20elabora%C3%A7%C3%A3o%20e,Art). Acesso em: 22 de outubro de 2020.

**BRASIL. Instrução Normativa nº 67, de 10 de dezembro de 2019c.** Estabelece os requisitos para que os Estados e o Distrito Federal realizem a concessão do Selo Arte, aos produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/selo-arte/legislacao/INSTRUONORMATIVAN67DE10DEDEZEMBRODE2019INSTRUONORMATIVAN67DE10DEDEZEMBRODE2019DOUImprensaNacional.pdf/view>. Acesso em: 21 de outubro de 2020.

**BRASIL. Instrução Normativa nº 73, de 23 de dezembro de 2019d.** Estabelece, em todo o território nacional, o Regulamento Técnico de Boas Práticas Agropecuárias destinadas aos produtores rurais fornecedores de leite para a fabricação de produtos lácteos artesanais, necessárias à concessão do selo ARTE. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/selo-arte/legislacao/INSTRUONORMATIVAN73DE23DEDEZEMBRODE2019INSTRUONORMATIVAN73DE23DEDEZEMBRODE2019DOUImprensaNacional.pdf/view>. Acesso: 22 de outubro de 2020.

BRASIL. **Boletim Epidemiológico**: Informe sobre surtos notificados de doenças transmitidas por água e alimentos – Brasil, 2016-2019. Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, v.51, n. 32, ago. 2020.

BRASIL DAIRY TRENDS 2020. ZACARCHENCO, P. B.; VAN DENDER, A. G. F.; REGO, R. A. (ed.). 1. ed. – Campinas: ITAL, 2017. 341 p.

BORGES, M. S.; CASTRO, M. C. D.; GUEDES, C. A. M.; ALIMONDA, H. A. Modernização, trabalho e produtividade na pequena produção leiteira na Argentina e no Brasil. **Revista ADM.MADE**, v. 18, n. 1, p. 12-31, 2014

BUCHANAN, R. L.; GORRIS, L. G. M.; HAYMAN, M. M.; JACKSON, T. C.; WHITING, R. C. A review of *Listeria monocytogenes*: an update on outbreaks, virulence, dose-response, ecology, and risk assessments. **Food Control**, v. 75, p. 1-13, 2017.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.12.016>

CADERNOS TÉCNICOS DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA. Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG: **Queijo Minas Artesanal**, nº 95, dezembro de 2019. 55 p.

CAROLI, A. M.; CHESSA, S.; ERHARDT, G. J. Invited review: milk protein polymorphisms in cattle. Milk protein polymorphisms in cattle. **Journal of Dairy Science**, [s.l.], v. 92, n. 11, p. 5335-5352, nov. 2009. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2009-2461>.

CARVALHO, T. B.; JANUÁRIO, E. C.; MORON, C. R.; SAES, M. S. M. Estratégia e cenários de consumo de leite no Brasil. Anais.. São Paulo: EAD/FEA/USP, 2013. Disponível em: <http://sistema.semead.com.br/16semead/resultado/trabalhosPDF/470.pdf>.

CASTRO, R. D.; OLIVEIRA, L. G.; SANT'ANNA, F. M.; LUIZ, L. M. P.; SANDES, S. H. C.; SILVA, C. I. F.; SILVA, A. M.; NUNES, A. C.; PENNA, C. F. A. M.; SOUZA, M. R. Lactic acid microbiota identification in water, raw milk, endogenous starter culture, and fresh Minas artisanal cheese from the Campo das Vertentes region of Brazil during the dry and rainy seasons. **Journal of Dairy Science**, v. 99, p. 6086–6096, 2016.  
<http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-10579>

CAUVIN, J. **The Birth of the Gods and Origins of Agriculture**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico**: fonte de saúde e bem-estar. São Paulo: Moderna, 2003.

CIPOLAT-GOTET, C.; MALACARNE, M.; SUMMER, A.; CECCHINATO, A.; BITTANTE, G. Modeling weight loss of cheese during ripening and the influence of dairy system, parity, stage of lactation, and composition of processed milk. **Journal Of Dairy Science**, [s.l.], v. 103, n. 8, p. 6843-6857, ago. 2020. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2019-17829>.

CENITI, C.; BRITTI, D.; SANTORO, A.M.L.; MUSARELLA, R.; CIAMBRONE, L.; CASALINUOVO, F.; COSTANZO, F. Phenotypic antimicrobial resistance profile of isolates causing clinical mastitis in dairy animals, **Italian Journal of Food Safety**, [s.l.], v. 6, n. 2, p. 84-87, 2017. <https://doi.org/10.4081/ijfs.2017.6612>.

CHAVES, A. C. S. D.; MONTEIRO, R. P.; MACHADO, R. L. P. Processo de Produção do Queijo Minas Artesanal. In: MACHADO, R. L. P.; MATTA, V. M. (ed.). **Queijo Minas Artesanal: Valorizando a Agroindústria Familiar**. Brasília: Embrapa; Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2018.

COKER, C. J.; CRAWFORD, R. A.; JOHNSTONA, K. A.; SINGHB, H.; CREAMER, L.K. Towards the classification of cheese variety and maturity on the basis of statistical analysis of proteolysis data - a review. **International Dairy Journal**, [s.l.], v. 15, n. 6-9, p. 631-643, 2005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.10.011>.

COSTA, R. G. B.; SOBRAL, D.; PAULA, J. C. J.; SILVA, H. L. A.; GUIMARÃES, J. T.; CAPPATO, L. P.; ESMERINO, E. A.; DENDER, A. G. F. VANS; ZACARCHENCO, P. B.; CRUZ, A. G. Processamento de Queijos. In: CRUZ, A. G.; ZACARCHENCO, P. B.; OLIVEIRA, C. A. F.; CORASSIN, C. H. (org.). **Processamento de Produtos Lácteos: queijos, leites fermentados, bebidas lácteas, sorvete, manteiga, creme de leite, doce de leite, soro em pó e lácteos funcionais**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. Cap. 2. p. 11-69.

COSTA JÚNIOR, L. C. G.; COSTA, R. G. B.; MAGALHÃES, F. A. R.; VARGAS, P. I. R.; FERNANDES, A. J. M.; PEREIRA, A. S. Avaliação da proteólise de Queijo Artesanal de uma unidade produtora da Serra da Canastra nas quatro estações do ano. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 64, n. 371, p. 62-69, 2009

COSTA JÚNIOR, L. C. G.; MORENO, V. J.; MAGALHÃES, F. A. R.; COSTA, R. G. B.; RESENDE, E. C.; CARVALHO, K. B. A. Maturação do Queijo Minas Artesanal da microrregião Campo das Vertentes e os efeitos dos períodos seco e chuvoso. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 69, n. 2, p. 111-120, 2014. <http://dx.doi.org/10.14295/2238-6416.v69i2.326>.

COURA, F. M.; FERREIRA, F. S.; BARBIERI, J. M.; PACIULLI, S. O. D. Queijo Minas Artesanal produzido na região de Canastra: características dos parâmetros de produção, qualidade da água e dos queijos. **ARS VETERINARIA**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 78-87, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.15361/2175-0106.2020v36n2p78-87>

DE MARCHI, M.; FAGAN, C. C.; O'DONNELL, C. P.; CECCHINATO, A.; DAL ZOTTO, R.; CASSANDRO, M.; PENASA, M.; BITTANTE, G. Prediction of coagulation properties, titratable acidity, and pH of bovine milk using mid-infrared spectroscopy. **Journal of Dairy Science**, vol. 92, n.1, p. 423-432, 2009. doi:10.3168/jds.2008-1163

DOTTO, D. M. R.; GONÇALVES, T. P.; IOP, S. C. F. Queijo: percepções atuais de um hábito alimentar milenar. **Agroalimentaria**, [s.l.], v. 21, n. 40, p 175-186, 2015.

DOYLE, M. P.; DIEZ-GONZALEZ, F.; HILL, C. **Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers**. 5 ed. Washington: ASM Press. 2019. 1100 p.

EMBRAPA. **Anuário Leite 2018: Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro**. 2018. 116 p.

EPAMIG. **Queijo Minas Artesanal - principais problemas de fabricação: manual técnico de orientação ao produtor**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2019. 40p

EVERSHED, R. P.; PAYNE, S.; SHERRATT, A. G.; COPLEY, M. S.; COOLIDGE, J.; UREM-KOTSU, D.; KOTSAKIS, K.; ÖZDOĞAN, M.; ÖZDOĞAN, A. E.; NIEUWENHUYSE, O. Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding. **Nature**, [s.l.], v. 455, n. 7212, p. 528-531, 6 ago. 2008. <http://dx.doi.org/10.1038/nature07180>.

FARKYE, N. Y. Microbiology of Cheesemaking and Maturation. **Encyclopedia Of Food Microbiology**, [s.l.], p. 395-401, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00059-8>

FAO. **Milk production**. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/en/> . Acesso em: 29 abr. 2020

FERNANDES, R. F.; PEREIRA, A. S. F.; PINHO, L. Influência da sazonalidade em parâmetros físico-químicos do leite cru recebido por um laticínio no norte de Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 68, n. 393, p. 36-41, 2013. <https://doi.org/10.5935/2238-6416.20130033>

FERREIRA, F. S. **Qualidade da água e do Queijo Minas Artesanal de propriedades cadastradas da microrregião Canastra**. Dissertação (Mestrado Sustentabilidade e Tecnologias Ambientais) – Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus Bambuí*, Bambuí, 2019.

FIGUEIREDO, S. P.; BOARI, C. A.; SOBRINHO, P. S. C.; CHAVES, A. C. S. D.; SILVA, R. B.; CORREIO, H. B. F. S. Características do leite cru e do Queijo Minas Artesanal do Serro em diferentes meses. **Archives of Veterinary Science**, v. 20, n.1, p. 68-82, 2015. [10.5380/avs.v20i1.37243](http://dx.doi.org/10.5380/avs.v20i1.37243)

FIGUEIREDO, R. C. **Perfil socioeconômico de agricultores familiares e caracterização de Queijo Minas Artesanal de Serra do Salitre (MG) em diferentes períodos de maturação e épocas do ano**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

FILHO, J. E. A.; BORGES, E. H. C.; OLIVEIRA, A. Diagnóstico da qualidade da água do Aquífero Bauru na área urbana de Araguari, MG. **Ciência & Engenharia**, Uberlândia, v. 22, n. 1, p. 125-135, 2013. <http://dx.doi.org/10.14393/19834071.2013.22483>.

FORMAGGIONI, P.; MALACARNE, M.; SUMMER, A.; FOSSA, E.; MARIANI, P. Milk with abnormal acidity. The role of phosphorus content and the rennet-coagulation properties of Italian Friesian herd milks. **Annali... della Facoltà di Medicina Veterinaria di Parma**, v. 21, n. 5, p. 261-268, 2001.

FORSYTHE, S, J. **The microbiological risk assessment of food**. Blackwell Science, 2002. 202p.

FOX, P. F.; GUINEE, T. P.; COGAN, T. M.; MCSWEENEY, P. L. H. **Fundamentals of Cheese Science**. 2. ed. New York: Springer, 2017.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu; 2008. 182p.

FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos**: causas e prevenção, 2.ed. São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 2005. 200p.

GALÁN, E.; CABEZAS, L.; FERNANDEZ-SALGUERO, J. Proteolysis, microbiology and sensory properties of ewes' milk cheese produced with plant coagulant from cardoon *Cynara cardunculus*, calf rennet or a mixture thereof. **International Dairy Journal**, v. 25, n. 2, p. 92-96, 2012. [10.1016/j.idairyj.2012.02.001](https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2012.02.001)

GREGERSEN, V.R.; LUCEY, J.A. Cheese: rennet-induced coagulation of milk. **Reference Module In Food Science**, [s.l.], p. 1-8, 2016. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00684-3>

GURGEL, R. S.; SILVA, L. S.; SILVA, L. A. Investigação de coliformes totais e *Escherichia coli* em água de consumo da comunidade Lago do limão, Município de Iranduba – AM. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 4, p. 2512-2529, 2020. <https://doi.org/10.34115/basrv4n4-028>

HENRYSSON, E. M. M. **The effect of mechanical shear in ambient yoghurt**. 2016. 56 f. Master's thesis, Department of Food Technology, Engineering and Nutrition Lund University, Sweden, 2016.

HEREDIA, N.; GARCÍA, S. Animals as sources of food-borne pathogens: A review. **Animal Nutrition**, [s.l.], v. 4, n. 3, p. 250-255, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aninu.2018.04.006>

HOLE, F. A Two-Part, Two-Stage Model of Domestication. In: CLUTTON-BROCK, J. (Ed.). **The Walking Larder: Patterns of Domestication, Pastoralism, and Predation**. London: Unwin Hyman, 1989. p. 97-104.

HOLE, F. The Context of Caprine Domestication in the Zagros Region. In: HARRIS, D. S. (Ed.). **The Origins and Spread of Agriculture and Pastoralism in Eurasia**, Washington: Smithsonian Institution, 1996. p. 263-281.

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2019**. Rio de Janeiro. 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=784>. Acesso em: 10 ago. 2021.

IEPHA - Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (ed.). **O modo de fazer o queijo artesanal da região do Serro**. Belo Horizonte: Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais, 2018. 64 p.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Ministério da Cultura. Serviço Público Federal. **Certidão de Registro do modo artesanal de fazer queijo de Minas, nas Regiões do Serro e nas Serras da Canastra e do Salitre**. Data do registro: 13 de junho de 2008. Brasília: Departamento do Patrimônio Imaterial do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2008. 2 p.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. São Paulo: Artmed, 2000. 626p.

JOHNSON, M. E. A 100-Year Review: cheese production and quality. **Journal of Dairy Science**, [s.l.], v. 100, n. 12, p. 9952-9965, dez. 2017. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-12979>.

KALAČ, P.; SAMKOVÁ, E. The effects of feeding various forages on fatty acid composition of bovine milk fat: a review.: A review. **Czech Journal Of Animal Science**, [s.l.], v. 55, n. 12, p. 521-537, 20 dez. 2010. <http://dx.doi.org/10.17221/2485-cjas>

KAMBER, U. The Traditional Cheeses of Turkey: cheeses common to all regions. **Food Reviews International**, [s.l.], v. 24, n. 1, p. 1-38, 31 dez. 2007. <http://dx.doi.org/10.1080/87559120701761833>.

KAMIMURA, B. A.; MAGNANI, M.; LUCIANO, W. A.; CAMPAGNOLLO, F. B.; PIMENTEL, T. C.; ALVARENGA, V. O.; PELEGRINO, B. O.; CRUZ, A. G.; SANT'ANA, A. S. Brazilian Artisanal Cheeses: An Overview of their Characteristics, Main Types and Regulatory Aspects. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, [s.l.], v. 18, n. 5, p. 1636-1657, 2019. doi:10.1111/1541-4337.12486

KHATTAB, A. R.; GUIRGUIS, H. A.; TAWFIK, S. M.; FARAG, M. A. Cheese ripening: a review on modern technologies towards flavor enhancement, process acceleration and improved quality assessment. **Trends in Food Science & Technology**, [s.l.], v. 88, p. 343-360, jun. 2019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2019.03.009>.

KINDSTEDT, P. S. **Cheese and Culture: A History of Cheese and its Place in Western Civilization**. [s.l.]: Chelsea Green Publishing, 2012.

KONGO, J. M.; MALCATA, F. X. Cheese: chemistry and microbiology. **Encyclopedia Of Food And Health**, [s.l.], p. 735-740, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-384947-2.00135-5>.

LAMBERS, T. T.; BOSCH, W. G.; JONG, S. Fast and Slow Proteins: modulation of the gastric behavior of whey and casein in vitro. **Food Digestion**, [s.l.], v. 4, n. 1, p. 1-6, 23 mar. 2013. <http://dx.doi.org/10.1007/s13228-012-0028-7>.

LATOUR, B. 2012. **Reagregando o social: uma introdução à teoria do ator-rede**. Salvador: Edufba-Edusc.400 p.

LEITE, Z. T. C.; VAITSMAN D. S.; DUTRA P. B. Leite e alguns dos seus derivados: da antiguidade à atualidade. **Química Nova**, [s.l.], v. 4, n. 29, p. 876-880, 14 mar. 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422006000400043>.

LEV-YADUN, S.; GOPHER A.; ABBO, S. The Cradle of Agriculture. **Science**, [s.l.], v. 288, n. 5741, p. 602-1603, 02 jun. 2000. <doi:10.1126/science.288.5471.1602>

LICITRA, G.; CACCAMO, M.; LORTAL, S. Artisanal Products Made with Raw Milk. **Raw Milk**, [S.L.], p. 175-221, 2019. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-810530-6.00009-2>

LINAGE, B.; RODRIGUEZ-CALLEJA, J. M.; OTERO, A.; GARCÍA-LÓPEZ, M. L.; SANTO, J. A. Characterization of coagulase-positive staphylococci isolated from tank and

siloe milk. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 4, 2012. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2011-4734>

LOPES, V. C.; GUEDES, E. K.; CANDIOTO, M. V. C.; DELVIVO, F. M.; LIMA, A. R. Qualidade microbiológica de queijos tipo Minas comercializados em Belo Horizonte, MG, Brasil. **Infarma - Ciências Farmacêuticas**, v. 32, n. 4, p. 344-352, 2020. <http://dx.doi.org/10.14450/2318-9312.v32.e4.a2020.pp344-352>

MACHADO, E. C.; FERREIRA, C. L. L. F.; FONSECA, L. M.; SOARES, F. M.; PEREIRA JÚNIOR, F. N. Características físico-químicas e sensoriais do Queijo Minas Artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s.l.], v. 24, n. 4, p. 516-521, dez. 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612004000400006>

MAIORKI, G. J.; DALLABRIDA, V. R. A indicação geográfica de produtos: um estudo sobre sua contribuição econômica no desenvolvimento territorial. **Interações**, Campo Grande, v. 16, n. 1, p. 13-25, jan./jun. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/151870122015101>

MARTINS, J. M. **Características físico-químicas e microbiológicas durante a maturação do Queijo Minas Artesanal da região do Serro**. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

MASOUD, W.; VOGENSEN, F. K.; LILLEVANG, S.; AL-SOUD, W. A.; SØRENSEN, S. J.; JAKOBSEN, M. The fate of indigenous microbiota, starter cultures, *Escherichia coli*, *Listeria innocua* and *Staphylococcus aureus* in Danish raw milk and cheeses determined by pyrosequencing and quantitative real time (qRT)-PCR. **International Journal of Food Microbiology**, [s.l.], v. 153, n. 1-2, p. 192-202, fev. 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.11.014>.

MCSWEENEY, P. H.; FOX, P. F.; COTTER, P. D.; EVERETT, D. W. (ed.). **Cheese: chemistry, physics and microbiology**. 4. ed. Academic Press, 2017. 1302p.

MCSWEENEY, P. L. H. Biochemistry of Cheese Ripening: Introduction and Overview. In: MCSWEENEY, P. H.; FOX, P. F.; COTTER, P. D.; EVERETT, D. W. (ed.). **Cheese: chemistry, physics and microbiology**. 4. ed. Academic Press, 2017. Cap. 14. p. 379-387

MCSWEENEY, P. H.; FOX, P. F.; CIOCIA, F. Metabolism of Residual Lactose and of Lactate and Citrate. In: MCSWEENEY, P. H.; FOX, P. F.; COTTER, P. D.; EVERETT, D. W. (ed.). **Cheese: chemistry, physics and microbiology**. 4. ed. Academic Press, 2017. Cap. 16. p. 411-421

MELCHIORSEN, C. R.; JOKUMSEN, K. V.; VILLADSEN, J.; ISRAELSEN, H.; ARNAU, J. The level of pyruvate– formate lyase controls the shift from homolactic to mixed-acid product formation in *Lactococcus lactis*. **Applied Microbiology and Biotechnology**, [s.l.], v.3, 338-344, 2002.

MENESES, J.N.C. **Queijo Artesanal de Minas: patrimônio cultural do Brasil**. Vol. 1 Ministério da Cultura, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Dossiê interpretativo), 2006. 156p.

MILLER, D. D. Calcium in the Diet: food sources, recommended intakes, and nutritional bioavailability. **Advances In Food And Nutrition Research**, [s.l.], v.33, p. 103-156, 1989. [http://dx.doi.org/10.1016/s1043-4526\(08\)60127-8](http://dx.doi.org/10.1016/s1043-4526(08)60127-8).

MINAS GERAIS. **Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002a**. Dispõe sobre o processo de produção do Queijo Minas Artesanal e dá outras providências. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?num=14185&ano=2002&tipo=LEI>. Acesso em: 20 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 42.645, de 05 de junho de 2002b**. Aprova o Regulamento da Lei nº 14.185, de 31 janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de produção de Queijo Minas Artesanal. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=42645&comp=&ano=2002>. Acesso em: 20 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Portaria nº 517, de 14 de junho de 2002c**. Estabelece normas de defesa sanitária para rebanhos fornecedores de leite para produção de Queijo Minas Artesanal. Disponível em: [http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1667&id=17260&Itemid=1000000000000](http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1667&id=17260&Itemid=1000000000000). Acesso em: 20 de outubro de 2020

MINAS GERAIS. **Portaria nº 518, de 14 de junho de 2002d**. Dispõe sobre requisitos básicos das instalações, materiais e equipamentos para a fabricação do Queijo Minas Artesanal. Disponível em: [http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1667&id=17261&Itemid=1000000000000](http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1667&id=17261&Itemid=1000000000000). Acesso em: 20 de outubro de 2020

MINAS GERAIS. **Portaria nº 523, de 03 de julho de 2002e**. Dispõe sobre as condições higiênico-sanitárias e boas práticas na manipulação e fabricação do Queijo Minas Artesanal. Disponível em: [http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1667&id=17267&Itemid=1000000000000](http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1667&id=17267&Itemid=1000000000000). Acesso em: 20 de outubro de 2020

MINAS GERAIS. **Portaria nº 546, de 29 de outubro de 2002f**. Identifica a Micro Região do Serro. Disponível em: [http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1667&id=17289&Itemid=1000000000000](http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1667&id=17289&Itemid=1000000000000). Acesso em: 14 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Portaria nº 594, de 10 de junho de 2003a**. Identifica a Microrregião de Araxá. Disponível em: [http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1676&id=17061&Itemid=1000000000000](http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1676&id=17061&Itemid=1000000000000). Acesso em: 14 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Portaria nº 619, de 1º de dezembro de 2003b**. Identifica a Microrregião do Alto Paranaíba como Produtora do Queijo Minas Artesanal. Disponível em: [http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1676&id=17087&Itemid=100000000000](http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1676&id=17087&Itemid=100000000000). Acesso em: 14 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Portaria nº 694, de 17 de novembro de 2004**. Identifica a Microrregião da Canastra. Disponível em: [http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1666&id=17030&Itemid=100000000000](http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1666&id=17030&Itemid=100000000000). Acesso em: 14 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Portaria nº 818, de 12 de dezembro de 2006**. Baixa o regulamento técnico de produção do Queijo Minas Artesanal e dá outras providências. Disponível em: [http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1664&id=16890&Itemid=100000000000](http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1664&id=16890&Itemid=100000000000). Acesso em: 20 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Portaria nº 874, de 2 de outubro de 2007**. Altera a denominação da Microrregião do Alto Paranaíba como produtora do Queijo Minas Artesanal. Disponível em: [http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1660&id=16789&Itemid=100000000000](http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1660&id=16789&Itemid=100000000000). Acesso em: 14 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 44.864, de 01 de agosto de 2008**. Altera o Regulamento da Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o Processo de Produção de Queijo Minas Artesanal. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=44864&comp=&ano=2008>. Acesso em: 20 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Portaria nº 1022, de 03 de novembro de 2009**. Identifica a Microrregião do Campo das Vertentes. Disponível em: [http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1576&id=16558&Itemid=100000000000](http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1576&id=16558&Itemid=100000000000). Acesso em: 14 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Lei nº 19.492, de 13 de janeiro de 2011**. Altera dispositivos da Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o Processo de Produção do Queijo Minas Artesanal e dá outras providências. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=19492&comp=&ano=2011>. Acesso em: 20 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Lei nº 20.549, de 18 de dezembro de 2012**. Dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=20549&comp=&ano=2012>. Acesso em: 20 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Portaria nº 1305, de 30 de abril de 2013**. Estabelece diretrizes para a produção do queijo minas artesanal. Disponível em: [http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile](http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile).

[download&catid=1575&id=15649&Itemid=1000000000000](#). Acesso em: 20 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Portaria nº 1397, de 13 de fevereiro de 2014a**. Identifica a Microrregião do Triângulo Mineiro como produtora de Queijo Minas Artesanal. Disponível em: [http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1438&id=15233&Itemid=1000000000000](http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1438&id=15233&Itemid=1000000000000). Acesso em: 14 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Portaria nº 1428, de 29 de agosto de 2014b**. Identifica a microrregião da Serra do Salitre como produtora do Queijo Minas Artesanal. Disponível em: [http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1438&id=15265&Itemid=1000000000000](http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1438&id=15265&Itemid=1000000000000). Acesso em: 14 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Portaria nº 1736, de 27 de julho de 2017**. Altera a Portaria nº 1305/2013, de 30 de abril de 2013, que dispõe sobre o período de maturação do Queijo Minas Artesanal. Disponível em: [http://www.ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1350&id=14644&Itemid=1000000000000](http://www.ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1350&id=14644&Itemid=1000000000000). Acesso em: 16 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Lei nº 23.157, de 18 de dezembro de 2018b**. Dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=23157&comp=&ano=2018>. Acesso em: 22 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Portaria nº 1.969, de 26 de março de 2020a**. Dispõe sobre a produção de Queijo Minas Artesanal em queijarias e entrepostos localizados dentro de microrregiões definidas e para as demais regiões do Estado, caracterizadas ou não como produtora de Queijo Minas Artesanal. Disponível em: [http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1706&id=17923&Itemid=1000000000000](http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1706&id=17923&Itemid=1000000000000). Acesso em: 23 de agosto de 2020.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 48.024, de 19 de agosto de 2020b**. Regulamenta a Lei nº 23.157, de 18 de dezembro de 2018, que dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=48024&comp=&ano=2020>. Acesso em: 22 de outubro de 2020.

MINAS GERAIS. **Portaria nº 2.016, de 26 de novembro de 2020c**. Identifica a Região Serras da Ibitipoca como Produtora do Queijo Minas Artesanal e Revoga a Portaria IMA nº 1834, de 04 de julho de 2018. Disponível em: [http://www.ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1706&id=18363&Itemid=1000000000000](http://www.ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1706&id=18363&Itemid=1000000000000). Acesso em: 09 de abril de 2021.

MINAS GERAIS. **Portaria nº 2.033, de 23 de janeiro de 2021a**. Dispõe sobre os parâmetros e padrões físico-químicos e microbiológicos de alimentos de origem animal e água de

abastecimento. Disponível em:

[http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1739&id=18428&Itemid=1000000000000](http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1739&id=18428&Itemid=1000000000000). Acesso em: 14 de setembro de 2021.

MINAS GERAIS. **Portaria nº 2.051, de 07 de abril de 2021b**. Define o período de Maturação do Queijo Minas Artesanal produzido nas microrregiões de Araxá, Campo das Vertentes, Canastra, Cerrado, Serra do Salitre, Serro e Triângulo Mineiro. Disponível em: [http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com\\_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1739&id=18551&Itemid=1000000000000](http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=1739&id=18551&Itemid=1000000000000). Acesso em: 08 de setembro de 2021.

MONTVILLE, T. J.; MATTHEWS, K. R.; KNIEL, K. E. **Food Microbiology: An Introduction**. 3. ed. ASM Press, 2012. 570p.

MORAES, B. M. M.; BENDER FILHO, R. Mercado Brasileiro de Lácteos: análise do impacto de políticas de estímulo à produção. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s.l.], v. 55, n. 4, p. 783-800, dez. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1234-56781806-94790550410>

MORENO, V. J. **Caracterização física e físico-química do Queijo Minas Artesanal da microrregião Campo das Vertentes**. Dissertação (Mestrado em Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

OLIVEIRA, D. F.; PORTO, M. A. C.; BRAVO, C. E. C.; TONIAL, I. B. Caracterização físico-química de Queijos Minas Artesanal produzidos em diferentes microrregiões de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Economia Doméstica**, Viçosa, v. 24, n.2, p. 185-196, 2013.

OLIVEIRA, A. L.; CRUZ, R. G.; PASSOS, L. P.; ALVES, L. P.; DORES, M. T. Caracterização do Queijo Minas Artesanal do Cerrado mineiro da região do Alto Paranaíba. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 3, n. 6, p. 824-828, 2017. 10.18540/jcecv13iss6pp0824-0828

OLIVEIRA, C. A. F.; CORASSIM, C. H.; CRUZ, A. G.; ZACARCHENCO, P. B. Produtos lácteos: aspectos gerais, categorias e consumo no Brasil. In: CRUZ, A. G.; ZACARCHENCO, P. B.; OLIVEIRA, C. A. F.; CORASSIM, C. H. (org.). **Processamento de Produtos Lácteos**: queijos, leites fermentados, bebidas lácteas, sorvete, manteiga, creme de leite, doce de leite, soro em pó e lácteos funcionais. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. Cap. 1. p. 04-10.

OLIVEIRA, S. P. P.; MARTINS, J. M.; NOGUEIRA, C. H.; VALE, R. C.; RODRIGUES, M. P. J.; GALLETI, A. N. Características físico-químicas de Queijo Minas Artesanal do Serro fabricados com pingo e com rala. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 73, n. 4, p. 235-244, 2018. [10.14295/2238-6416.v73i4.717](https://doi.org/10.14295/2238-6416.v73i4.717)

OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde. **Segurança dos alimentos é responsabilidade de todos**. 2019. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5960:seguranca-dos-alimentos-e-responsabilidade-de-todos&Itemid=875](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5960:seguranca-dos-alimentos-e-responsabilidade-de-todos&Itemid=875) . Acesso em: 05 de novembro de 2020.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos**: alimentos de origem animal. Artmed, 2005. 2 v.

PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. F.; PEREIRA, C. M. **Manual prático de análise de água**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011.

PAULA, J. C. J.; CARVALHO, A. F.; FURTADO, M. M. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 64, n. 367, p. 19-25, 2009.

PEREIRA, C. I.; GOMES, M. P.; MALCATA, F. X. Microstructure of cheese: processing, technological and microbiological considerations. **Trends In Food Science & Technology**, [s.l.], v. 20, n. 5, p. 213-219, maio 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2009.02.006>.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, [s.l.], v. 27, n. 2, p. 293-300, abr. 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422004000200020>.

PINTO, V. N. **O Ouro Brasileiro e o Comércio Anglo-português**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979. 346 p.

PINTO, M. S.; LEMPK, M. W.; CABRINI, C. C.; SARAIVA, L. K. V.; CANGUSSU, R. R. C.; CUNHA, A. L. F. S. Características físico-químicas e microbiológicas do Queijo Artesanal produzido na microrregião de Montes Claros – MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 71, n. 1, p. 43-52, 2016. [10.14295/2238-6416.v70i1.514](https://doi.org/10.14295/2238-6416.v70i1.514)

QUIGLEY, L.; O'SULLIVAN, O.; STANTON, C.; BERESFORD, T. P.; ROSS, R. P.; FITZGERALD, G. F.; COTTER, P. D. The complex microbiota of raw milk. **FEMS Microbiology Reviews**, [s.l.], v. 37, n. 5, p. 664-698, set. 2013. <http://dx.doi.org/10.1111/1574-6976.12030>.

RESENDE, E. C. **Aspectos sensoriais e microbiológicos do Queijo Minas Artesanal da microrregião Campo das Vertentes**. Dissertação (Mestrado em Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

RIBEIRO-FURTINI, L. L.; ABREU, L. R. Utilização de APPCC na Indústria de Alimentos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 2, p. 358-363, 2006.

ROCHA, D. T.; CARVALHO, G. R. Produção brasileira de leite: uma análise conjuntural. In: EMBRAPA (org). **Anuário Leite 2018: Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro**. 2018

SALES, G. A. **Caracterização microbiológica e físico-química de queijo Minas artesanal da microrregião de Araxá-MG durante a maturação em diferentes épocas do ano**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

SAMKOVÁ, E.; ŠPIČKA, J.; PEŠEK, M.; PELIKÁNOVÁ, T.; HANUŠ, O. Animal factors affecting fatty acid composition of cow milk fat: A review. **South African Journal of Animal Science**, v. 42, n. 2, 2012. <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v42i2.1>

SANGALETTI, N.; PORTO, E.; BRAZACA, S. G. C.; YAGASAKI, C. A.; DALLA DEA, R. C.; SILVA, M. V. Estudo da vida útil de queijo Minas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 262-269, 2009.

<https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000200004>

SANT'ANNA, F. M.; WETZELS, S. U.; CICCIO, S. H. S.; FIGUEIREDO, R. C.; SALES, G. A.; FIGUEIREDO, N. C.; NUNES, C. A.; SCHMITZ-ESSER, S.; MANN, E.; WAGNER, M.; SOUZA, M. R. Microbial shifts in Minas artisanal cheeses from the Serra do Salitre region of Minas Gerais, Brazil throughout ripening time. **Food Microbiology**, [s.l.], v. 82, p. 349-362, set. 2019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2019.02.016>.

SANTILLI, J. O reconhecimento de comidas, saberes e práticas alimentares como patrimônio cultural imaterial. **Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde**, [s.l.], v. 10, n. 3, p. 585-606, 28 jul. 2015. <http://dx.doi.org/10.12957/demetra.2015.16054>.

SANTOS FILHO, W. L. G.; DIAS, C. S.; MELO, J. D. G.; SANTOS, E. C. C.; SILVA, A. S.; ARAÚJO, A. P. O. Características físico-químicas do leite comercializado de maneira informal em Redenção, Pará. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 10, n. 5, p. 29-34, 2016.

SANTOS, L. L.; COSTA, G. M.; PEREIRA, U. P.; SILVA, M. A.; SILVA, N. Mastites clínicas e subclínicas em bovinos leiteiros ocasionadas por *Staphylococcus* coagulase-negativa. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 70, n. 1, p. 1-7, 2017.

SANTOS, A. P. R.; MONTEIRO L. R. L. Determinação da qualidade microbiológica da água em nascente da unidade de conservação em Filadélfia Tocantins. **Revista Desafios**, v. 5, n. Especial, p. 74-86, 2018. <http://dx.doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2018v5nEspecialp74>

SHAHBANDEH, M. **Leading countries in cheese production 2019**. 2020. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/195809/cheese-production-in-selected-countries-2009/>. Acesso em: 16 jul. 2020.

SHERRATT, A. Plough and Pastoralism: Aspects of the Secondary Products Revolution. In: HOODER, I.; ISAAC, G.; HAMMOND, N. (Ed.). **Pattern of the Past: Studies in the Honour of David Clarke**, Cambridge: Cambridge University Press, 1981. p. 261-306.

SILVA, M. A. P.; SANTOS, P. A.; SILVA, J. W.; LEÃO, K. M.; OLIVEIRA, A. N.; NICOLAU, E. S. Variação da qualidade do leite cru refrigerado em função do período do ano e do tipo de ordenha. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 1, p. 112-118, 2010.

SILVA, A. S.; ARAGON, C. C.; SANTANA, E. H. W.; DESTRO, M. T. COSTA, M. R.; ALEGRO, L. C. A. *Listeria monocytogenes* em Leite e Produtos Lácteos no Brasil: Uma Revisão. **UNOPAR Científica. Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 13, n. 1, p. 59-67, 2011.

SILVA, G.; SILVA, A. M. A. D.; FERREIRA, M. P. B. **Processamento de Leite**. Recife: EDUFRPE, 2012. 167 p.

SILVA, L. P.; LUCCI, J. R.; DIAS, A. M. N.; SANTOS, E. M. P. S. Análises físico-químicas de leite em um laticínio sob serviço de inspeção federal. **Iniciação Científica CESUMAR**, v. 21, n. 2, p. 175-187, 2019. [10.17765/1518-1243.2019v21n2p175-187](https://doi.org/10.17765/1518-1243.2019v21n2p175-187)

SIMMONS, A. H. **The Neolithic Revolution in the Near East**: Transforming the Human Landscape. Tucson: University of Arizona, 2007.

SOARES, D. B.; MONTEIRO, G. P.; FONSECA, B. B.; FREITAS, E. A.; MENDONÇA, E. P.; MELO, R. T.; IASBECK, J. R.; ROSSI, D. A. Análise sanitária e físico-química e adequação bacteriológica do Queijo Minas Artesanal produzido em duas propriedades. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.19, p.1-13, 2018. 10.1590/1809-6891v19e-36499

SOUSA, C. P. Segurança Alimentar e Doenças Veiculadas por Alimentos: Utilização do Grupo Coliforme como um dos Indicadores de Qualidade De Alimentos. **Revista de APS**, Juiz de Fora - MG, v. 9, n.1, p. 83-88, 2006.

SOUSA, A. Z. B.; ABRANTES, M. R.; SAKAMOTO, S. M.; SILVA, J. B. A.; LIMA, P. O.; LIMA, R. N.; ROCHA, M. O. C.; PASSOS, Y. D. B. Aspectos físico-químicos e microbiológicos do queijo tipo coalho comercializado em estados do nordeste do Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.81, n.1, p. 30-35, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1808-16572014000100006>

SWAISGOOD, H. E. Características do leite. In: DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. (Ed.). **Química de Alimentos de Fennema**. 4. ed. [s.l.]: Artmed, 2010. Cap. 15. p. 885-922.

TEKIN, A.; GÜLER, Z. Glycolysis, lipolysis and proteolysis in raw sheep milk Tulum cheese during production and ripening: effect of ripening materials. **Food Chemistry**, [s.l.], v. 286, p. 160-169, 2019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.190>.

TILOCCA, B.; COSTANZO, N.; MORITTU, V. M.; SPINA, A. A.; SOGGIU, A.; BRITTI, D.; RONCADA, P.; PIRAS, C. Milk microbiota: characterization methods and role in cheese production. **Journal Of Proteomics**, [s.l.], v. 210, p. 103534-103548, jan. 2020.. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jprot.2019.103534>

TROCH, T.; LEFÉBURE, E.; BAETEN, V.; COLINET, F.; GENGLER, N.; SINDIC, M. Cow milk coagulation: process description, variation factors and evaluation methodologies. A review. **Biotechnology, Agronomy, Society and Environment**, v. 21, n. 4, p. 276-287, 2017. [10.25518/1780-4507.13692](https://doi.org/10.25518/1780-4507.13692)

TRONCO, V.M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 3ed. Santa Maria: UFSM, 2008. 206p.

TUNICK, M. H. **The Science of Cheese**. New York: Oxford University Press, 2014. 281 p.

VACLAVIK, V. A.; CHRISTIAN, E. W. **Essential of Food Science**. 3. ed. New York: Springer, 2008. 572 p

VALE, R. C.; RODRIGUES, M. P. J.; MARTINS, J. M. Influência do tipo de fermento nas características físico-químicas de Queijo Minas Artesanal do Serro – Minas Gerais,

Maturado em condições controladas. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 73, n. 2, p. 82-90, 2018. [10.14295/2238-6416.v73i12.6086](https://doi.org/10.14295/2238-6416.v73i12.6086)

VIEIRA, T. R. **Pesquisa de *Staphylococcus* spp. coagulase negativa em queijo colonial inspecionado: identificação, perfil de genes de enterotoxinas clássicas e de resistência à penicilina e à meticilina**. Dissertação (Mestrado Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

VILELA, D.; RESENDE, J. C. D.; LEITE, J. B.; ALVES, E. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 5-24, 2017.

WIJESINHA-BETTONI, R.; BURLINGAME, B. Milk and dairy product composition. In: MUEHLHOFF, E.; BENNETT, A.; McMAHON, D. (Ed.). **Milk and dairy products in human nutrition**. Rome: Food and Agriculture Organisation, 2013. p. 41-90.

## ANEXO A

### ENTREVISTA

#### IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTOR

Nome: \_\_\_\_\_

Propriedade/ Localidade: \_\_\_\_\_

Município: \_\_\_\_\_

Reside na propriedade? ( ) Sim ( ) Não

Reside na cidade? ( ) Sim ( ) Não Qual?: \_\_\_\_\_

Distância da sede do município: \_\_\_\_\_

Endereço para correspondência: \_\_\_\_\_

#### DADOS DA FAZENDA

Área: \_\_\_\_\_

Área destinada à produção de leite: \_\_\_\_\_

Altitude: \_\_\_\_\_

Coordenadas geográficas: \_\_\_\_\_

Atividade principal: \_\_\_\_\_

Sistema de criação de bovinos: \_\_\_\_\_

Assistência Técnica:

( ) Pública ( ) Particular ( ) Pública e particular ( ) Representante comercial

Nome da empresa: \_\_\_\_\_

Escrituração: \_\_\_\_\_

Zootécnica / Programa de Controle do Rebanho? ( ) Sim ( ) Não

Se sim, como é feito? \_\_\_\_\_

Alimentação dos animais destinados a produção de leite: \_\_\_\_\_

Mineralização do rebanho: \_\_\_\_\_

Divisão de pastos e/ou piquetes: \_\_\_\_\_

Origem da água: \_\_\_\_\_

#### DADOS DO REBANHO LEITEIRO

Número total de animais: \_\_\_\_\_

Composição genética: \_\_\_\_\_

Entrada de animais: \_\_\_\_\_

Vacas em lactação: \_\_\_\_\_

Vacas secas: \_\_\_\_\_

Novilhas: \_\_\_\_\_

Bezerras: \_\_\_\_\_

Touros: \_\_\_\_\_

Bezerros: \_\_\_\_\_

Critério para descarte de vacas: \_\_\_\_\_

### **PRODUÇÃO DE LEITE**

Volume de leite diário: \_\_\_\_\_ média mensal: \_\_\_\_\_

Quantidade de leite destinada à fabricação de queijo: \_\_\_\_\_

Quantidade destinada à outros fins: \_\_\_\_\_

Preço recebido por litro: \_\_\_\_\_

Controle leiteiro: \_\_\_\_\_

Uso de BST: ( ) Sim ( ) Não

### **ORDENHA**

Tipo de ordenha: ( ) Balde ao pé ( ) Mecânica

Faz linha de ordenha? ( ) Sim ( ) Não

Faz teste da caneca telada ou similar? ( ) Sim ( ) Não

Se houver grumos, o que é feito? \_\_\_\_\_

Controle de mastite subclínica? \_\_\_\_\_

Como é o tratamento de vaca com mastite? \_\_\_\_\_

Descarta o leite de vaca em tratamento? \_\_\_\_\_

Faz Pré-dipping? ( ) Sim ( ) Não

Se sim, qual produto e qual concentração? \_\_\_\_\_

Tempo de espera para começar a ordenhar: \_\_\_\_\_

Seca os tetos? \_\_\_\_\_

Faz Pós-dipping? ( ) Sim ( ) Não

Se sim, qual produto e qual concentração? \_\_\_\_\_

Como é o manejo das vacas após ordenha? \_\_\_\_\_

Como e com que frequência faz a higienização e manutenção do equipamento de ordenha?

\_\_\_\_\_

Frequência de troca de teteiras: \_\_\_\_\_

Faz controle de qualidade da água usada na sala de ordenha? \_\_\_\_\_

A água utilizada na sala de ordenha é clorada? ( ) Sim ( ) Não

Como é feita a secagem das vacas? \_\_\_\_\_

## **PRODUÇÃO DO QUEIJO ARTESANAL**

Horários e dias de produção: \_\_\_\_\_

Quantidade de queijos produzidos por lote de fabricação: \_\_\_\_\_

Rendimento: \_\_\_\_\_

Peso do queijo (forma mais usada): \_\_\_\_\_

Água encanada? ( ) Sim ( ) Não      Água filtrada e clorada? ( ) Sim ( ) Não

Controle? \_\_\_\_\_

Encarregado da produção:

( ) Membro da família ( ) Empregado ( ) Entrevistado ( ) Sócio

Escolaridade de quem produz o queijo: \_\_\_\_\_

Treinamento de BPF: ( ) Sim ( ) Não

Utensílios utilizados: \_\_\_\_\_

Como é feita a higienização dos utensílios: \_\_\_\_\_

Como é o perfil de venda dos queijos em relação ao tempo de maturação?

Vende bastante:

( ) Queijos de 0 a 7 dias de maturação

( ) Queijos de 7 a 13 dias

( ) Queijos de 14 a 20 dias

( ) Queijos de 21 a 27 dias

( ) Queijos de 28 a 44 dias

( ) Queijos de 45 a 60 dias

( ) Queijos de mais de 60 dias

Vende pouco:

( ) Queijos de 0 a 7 dias de maturação

( ) Queijos de 7 a 13 dias

- Queijos de 14 a 20 dias
- Queijos de 21 a 27 dias
- Queijos de 28 a 44 dias
- Queijos de 45 a 60 dias
- Queijos de mais de 60 dias

Nunca vende:

- Queijos de 0 a 7 dias de maturação
- Queijos de 7 a 13 dias
- Queijos de 14 a 20 dias
- Queijos de 21 a 27 dias
- Queijos de 28 a 44 dias
- Queijos de 45 a 60 dias
- Queijos de mais de 60 dias

### **ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS E ORGANIZACIONAIS**

Quantos moradores residem na casa: \_\_\_\_\_

Qual o número de pessoas que dependem dos rendimentos da fazenda? \_\_\_\_\_

Qual a porcentagem do rendimento familiar é originado na produção da fazenda? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Quantos moradores possuem renda própria? \_\_\_\_\_

Algum morador trabalha fora da fazenda? ( ) Sim ( ) Não

Se SIM, esta atividade é rural (agricultura, pecuária...)? ( ) Sim ( ) Não

Qual a porcentagem do rendimento familiar é proveniente de atividade não agrícola? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Qual a porcentagem do rendimento familiar (agrícola) é proveniente de queijo? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Quais atividades são desenvolvidas na fazenda? (não importa a escala de produção – hortas, galinhas, frutas, artesanato, etc....) \_\_\_\_\_

O rendimento familiar está em qual faixa?

- Até um salário mínimo
- De um a dois salários mínimos
- De dois a três salários mínimos

- De três a quatro salários mínimos
- De quatro a cinco salários mínimos
- De cinco a dez salários mínimos
- Acima de dez salários mínimos

Faz anotação de todos os custos envolvidos nas atividades produtivas da fazenda?

Sim  Não

Faz análise de viabilidade econômica da atividade?  Sim  Não

Quais atividades produtivas da fazenda são mais lucrativas? \_\_\_\_\_

**DADOS RELATIVOS AOS MORADORES/DEPENDENTES DA PROPRIEDADE -**

Listar todos moradores, do mais velho para o mais novo

